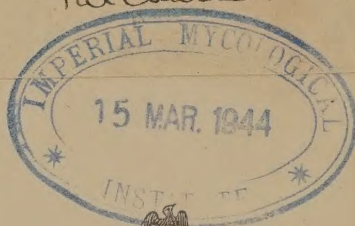


Purchased.



Books

CAB INTERNATIONAL
MYCOLOGICAL INSTITUTE
LIBRARY

IMI \ Books / VIA ✓

MONOGRAPHIE
DU
POURRIÉ
(DEMATOPHORA)

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

Pierre VIALA

PROFESSEUR DE VITICULTURE A L'INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

1^{re} THÈSE. — MONOGRAPHIE DU POURRIDÉ (DEMATOPHORA).

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

Soutenues le 19 juin, devant la Commission d'examen

MM. G. BONNIER..... *Président.*

J. CHATIN.....
MUNIER-CHALMAS.... } *Examineurs.*

MONTPELLIER

CAMILLE COULET, LIBRAIRE-ÉDITEUR

LIBRAIRE DE L'UNIVERSITÉ

GRAND'RUE, 5.

PARIS

G. MASSON, ÉDITEUR

LIBRAIRIE DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE.

Boulevard Saint-Germain, 120

1891

ACADÉMIE DE PARIS

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

MM.

DOYEN. . . . DARBOUX, Professeur... Géométrie supérieure.

PROFESSEURS { PASTEUR.
HONORAIRES. } DUCHARTRE.

PROFESSEURS. { DE LACAZE-DUTHIERS. Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
HERMITE..... Algèbre supérieure.
TROOST..... Chimie.
FRIEDEL..... Chimie organique.
OSSIAN-BONNET..... Astronomie.
TISSERAND..... Astronomie.
LIPPMANN..... Physique.
HAUTEFEUILLE..... Minéralogie.
BOUTY..... Physique.
APPELL..... Mécanique rationnelle.
DUCLAUX..... Chimie biologique.
BOUSSINESQ..... Mécanique physique et expérimentale.
PICARD..... Calcul différentiel et calcul intégral.
POINCARÉ..... Calcul des probabilités et physique mathématique.
Y. DELAGE..... Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
BONNIER..... Botanique.
DASTRE..... Physiologie.
DITTE..... Chimie.

PROFESSEURS { WOLF..... Physique céleste.
ADJOINTS. } CHATIN..... Zoologie, Anatomie, Physiologie comparée.
JOLY..... Chimie.

CHARGÉ DE COURS MUNIER-CHALMAS..... Géologie.

SECRÉTAIRE. PHILIPPON.

A MON MAITRE

M. Ch. FLAHAULT

PROFESSEUR A L'INSTITUT DE BOTANIQUE DE MONTPELLIER.

Hommage d'amitié et de reconnaissance.

P. VIALA.

MONOGRAPHIE
DU
POURRIÉ
(DEMATOPHORA)

PRÉFACE

Les recherches qui font l'objet de ce travail ont été commencées en 1882 et poursuivies jusqu'en 1890, pendant neuf années, au laboratoire du viticulture de l'École nationale d'Agriculture de Montpellier, où j'étais professeur.

Je remercie l'Administration de l'Agriculture, M. Tisserand, directeur de l'Agriculture, et mon maître M. G. Foëx, directeur de l'École d'Agriculture de Montpellier, qui ont toujours largement pourvu aux moyens matériels nécessaires à mes divers travaux, et qui m'ont permis de conserver un laboratoire dans les vignobles, à l'École nationale d'Agriculture de Montpellier.

J'adresse aussi tous mes remerciements d'ami et d'élève à M. Ch. Fiahault, professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Montpellier, qui a suivi avec dévouement mes études mycologiques et leurs applications.

Mes amis MM. G. Boyer et G. Rabault ont bien voulu m'aider pour l'exécution des dessins de cette monographie; je leur suis reconnaissant de leur collaboration.



INTRODUCTION

NOTIONS GÉNÉRALES SUR LE POURRIDIE

Le *Pourridié* est une maladie des vignes, des arbres fruitiers et d'autres plantes. Cette maladie est très répandue et très ancienne ; elle porte, par suite, divers noms vulgaires. Les principaux sont :

Pourridié, Blanc, Blanc des racines, Champignon, Champignon blanc, Grappe (Aube), *Mortaouses* et *Terres bêtes* (Médoc), *Bianco, Mal bianco, Marciume, Weinstockfäule, Wurzepilz, Wurze'schimmel.*

Le nom de *Pourridié* est le plus usité en France. Il a été appliqué à l'action de plusieurs champignons confondus entre eux : l'*Agaricus melleus* L., le *Dematophora necatrix* R. Hartig, le *V. hypogæa* Ch. Richon et Le Monnier (*Ræsleria hypogæa* de Thümen et Passerini ou *Ræsleria pallida* de Saccardo), certaines formes mycéliennes appartenant au groupe des *Fibrillaria* (*Psathyrella ampelina* Foëx et Viala).

Le *P. ampelina* et le *V. hypogæa* sont, ainsi que nous le verrons, sans action aucune dans la maladie du *Pourridié*. L'*A. melleus* a beaucoup de rapports morphologiques, par le mycélium seulement, avec le *D. necatrix*, mais il est surtout parasite des arbres forestiers et assez rarement des arbres fruitiers et des vignes. On le désigne plus vulgairement en Allemagne sous le nom de *Harzsticken, Harz-überfülle, Erdkrebs, Wurzelsäule*¹.

Le *D. necatrix* est la cause la plus générale, la plus commune du *Pourridié* ou *Blanc* ; c'est donc à cette espèce que nous rapportons le nom vulgaire de *Pourridié*.

Nos recherches ont eu pour but d'en suivre le développement et d'en faire la monographie complète. Nous n'étudions qu'accidentellement les autres champignons pour les différencier dans leurs effets et dans leurs caractères du *D. necatrix*.

¹ Sorauer ; *Pflanzenkrankheiten*, tom. II pag. 266, 1883.

Le Pourridié existe dans toutes les régions de l'Ancien et du Nouveau-Monde. Nous l'avons constaté dans tous les départements viticoles du midi de la France, dans le Languedoc, la Provence, le Roussillon, dans la Gironde, la Haute-Garonne, la Dordogne, les Charentes, la Vendée, la Loire-Inférieure, le Maine-et-Loire, la Seine-et-Marne, le Lot, l'Aveyron, la Champagne, la Bourgogne, le Beaujolais..., en Algérie, en Tunisie. Nous en avons reçu des échantillons d'Italie, Sicile, Corse, Espagne, Portugal, Crimée, Bessarabie, Palestine, Grèce. Il a été observé en Allemagne, Suisse, Autriche, Hongrie. Nous l'avons trouvé, aux États-Unis, dans la Pensylvanie, le Missouri, les Carolines, le Texas, la Californie, et nous avons reconnu cette maladie sur des vignes rapportées de Mori, au sud de Yéso, dans le Japon.

Le Pourridié est plus fréquent sur les vignes et les arbres fruitiers que sur les autres plantes. Il attaque toutes les espèces du genre *Vitis* et leurs variétés; certaines sont plus sensibles à leur action, mais on n'en peut donner aucune explication précise et par conséquent scientifique.

Ainsi, le *V. rupestris* craint plus le Pourridié que toutes les autres espèces; le *V. rotundifolia* et le *V. cinerea*, qui viennent naturellement dans les milieux humides en Amérique, sont rarement envahis. Parmi les cépages européens appartenant au *V. vinifera*, le Grenache, le Teinturier du Cher, sont les plus sujets à la maladie; la Carignane, les Pinots, sont plus résistants.

Les arbres fruitiers à racines pivotantes sont plus sensibles au Pourridié que ceux à racines traçantes, il semble aussi que les variétés précoces soient moins résistantes. Les Cerisiers, Amandiers et Pêchers sont plus attaqués lorsqu'ils sont greffés sur franc; il en est de même pour les Poiriers. Parmi ces derniers, les variétés les plus maltraitées par le Pourridié sont surtout la Bonne-Louise d'Avranches, puis les variétés: William, Beurré d'Amanlis, Beurré de Paris, Duchesse, Beurré Clergeau, Beurré Giffard....

Le Pourridié, que les arboriculteurs nomment plus communément le *Blanc*, attaque d'ailleurs fréquemment les arbres fruitiers. Nous l'avons observé sur: Cerisiers, Pommiers, Oliviers, Abricotiers, Pêchers, Poiriers, Amandiers, Pruniers, Orangers, Figuiers, Jujubiers, Rosiers, sur des Diospyros (en Californie), Cognassiers..., Chênes blancs, Chênes verts. Nous avons réussi à faire développer la maladie sur des Pins, Sapins, Haricots, Fèves, Pois. M. Robert

Hartig l'a obtenue sur des Pins, Sapins, Hêtres, Chênes, Érables, Pommes de terre, Haricots, Betteraves.

Les plantes attaquées se chargent de fruits, en quantité exceptionnelle, la première année de la maladie. Un vignoble, par exemple, est atteint par points isolés dans les milieux favorables au développement du Pourridié, et, d'année en année, aux places primitives s'en ajoutent de nouvelles qui vont s'agrandissant concentriquement.

Les rameaux se rabougrissent, et des ramifications poussent souvent nombreuses à leur base. En premier lieu, les feuilles restent vertes, elles sont cependant plus petites qu'à l'état normal ; profondément incisées, parfois très découpées, elles jaunissent seulement à la dernière période de la maladie. D'où la confusion que l'on fait souvent, à un simple examen superficiel, entre le Pourridié et les effets du phylloxera ou d'autres maladies de nature physiologique et non parasitaire, telles la Chlorose et le Cottis.

Les rameaux des vignes ou des arbres fruitiers, très courts, desséchés en partie, cassants, à poils ramassés en flocons, jaunes et languissants, donnent aux plantes une forme en tête de chou. Les plantes s'arrachent et se cassent facilement quand on exerce le moindre effort. L'écorce se sépare au collet, qui est altéré, brun et comme spongieux.

Les racines, sous l'effet de la maladie, finissent par être décomposées, elles sont spongieuses. L'altération qui les noircit les gagne bientôt entièrement, et le bois prend définitivement une teinte d'un brun jaunâtre clair, zonée par le mycélium du champignon.

Si on rase les plantes au collet, on voit suinter en abondance sur la section, surtout au printemps et à l'automne, une matière noire, épaisse, donnant les réactions du sucre et ressemblant à de la gomme. Les arbres ou les vignes finissent par succomber ; ceux qui sont au centre du point d'attaque sont morts, et, autour de ce point, on observe échelonnés les divers degrés de dépérissement.

Les vignes peuvent périr au bout de quinze à dix-huit mois ; nous avons même déterminé la mort de jeunes souches au bout de six mois, en les plaçant dans les conditions les plus favorables au développement du Pourridié. Elles ne succombent souvent qu'après deux ou trois ans, parfois au bout de cinq et six ans. Les arbres fruitiers mettent deux ou trois ans à disparaître sous l'action du Pourridié.

L'extension du Pourridié est lente, comparativement à d'autres maladies, mais elle est d'autant plus progressive et plus rapide que

les plantations sont plus serrées. C'est ce qui a lieu, par exemple, dans les pépinières. Lorsque le Pourridié les a envahies, il devient très nuisible, et l'on est obligé, dans la plupart des cas, de renoncer à cultiver, en vignes ou en arbres fruitiers, les terrains de pépinière, et cela pendant plusieurs années. L'arrachage des plantes attaquées ne suffit pas; le Pourridié, nous en verrons la cause, reparaît même sur les pépinières que l'on laisse sans cultures de plantes arbustives pendant un ou deux ans. Nous avons suivi des pépinières, dans lesquelles les jeunes vignes, plantées en mars-avril, étaient foudroyées par le Pourridié dans le courant de l'été, ou étaient envahies par le parasite et succombaient l'année suivante après leur mise en place. Nous avons observé les mêmes faits dans des pépinières d'arbres fruitiers arrosées (Crisiers et Poiriers).

Sans vouloir insister sur les conditions de milieu qui favorisent le développement du Pourridié, et sur lesquelles nous reviendrons plus loin, nous dirons ici que le Pourridié ne se développe rapidement que dans les terrains humides. Il existe le plus fréquemment dans les terres argileuses et marneuses où l'eau est stagnante et dans celles à sous-sol imperméable; nous avons même réussi à le faire pousser activement sous l'eau.

Dans un vignoble, on constate le Pourridié dans des poches ou cuvettes où l'eau s'accumule, tandis que les parties voisines étanches sont indemnes. Dans les milieux perméables, tels que les coteaux caillouteux, les alluvions sabieuses et sèches, les sols calcaires et granitiques, le Pourridié a une intensité moindre.

Les sols très sableux ou de sable presque pur sont généralement indemnes du *Dematophora necatrix*, mais une autre espèce, le *Dematophora glomerata*, peut, quand ils sont humides, causer, aux plantes qu'ils portent, autant de dégâts que le *D. necatrix*.

Dans tous les cas, les effets du Pourridié sont considérables, car il amène fatalement la mort successive de toutes les plantes dans les milieux qui sont favorables à son développement, et on ne peut l'enrayer directement par aucun procédé de traitement. L'étude du champignon qui cause le Pourridié est donc importante à ce point de vue; elle l'est aussi à cause de la complexité biologique du parasite.

PREMIÈRE PARTIE

HISTORIQUE.

I. — POURRIDÉ ET *AGARICUS MELLEUS*.

Les horticulteurs et les viticulteurs avaient remarqué, depuis fort longtemps, que dans les milieux humides et fertiles la mort des arbres fruitiers, des arbres forestiers ou des vignes était souvent concomitante du développement de champignons. Les plus anciens écrits agricoles et horticoles signalent ces moisissures. Mais les champignons étaient considérés comme accidentels et non comme la cause de la mort des plantes qui les portaient sur leurs racines pourries.

Les mycologistes avaient étudié, à plusieurs reprises, des formes mycéliennes qui parcourent les racines des arbres forestiers morts ou mourants, mais sans leur attribuer une cause quelconque dans la disparition de ces plantes.

Tulasne ¹ avait donné le nom de *Rhizomorpha* aux cordons mycéliens, continus et ramifiés, noirs et luisants, qui rampent sur l'écorce des arbres. Roth ² en avait fait une espèce : *Rhizomorpha fragilis*. Persoon ³ en distingue deux variétés ; l'une extérieure aux racines, en gros cordons noirs : *Rhizomorpha fragilis* var. *subterranea*, l'autre sous-corticale, en plaques larges, étendues entre le bois et l'écorce, visible à l'œil nu, abondante surtout sur les étais des mines, remarquable à cause de sa phos-

¹ Tulasne; *Ann. Scienc. natur.*, 3^e série, tom. IX, pag. 328, 1848. — *Id.*; *Fungi hypogæi* pag. 187, 1862.

² Roth; *Catal. Bot.*, tom. I, pag. 231 (d'après Tulasne).

³ Persoon; *Syn. Fung.* pag. 704 et *Mycolog. Europ.*, tom. I, pag. 54.

phorescence : *Rhizomorpha fragilis* var. *subcorticalis*. De Bary fit l'anatomie du *Rh. fragilis* en 1865.

Le *Rh. fragilis* a été l'objet de travaux de Eschweiler (1822), Nees, Schmitz (1843), Fries, de Candolle, Acharius, Othl, Palisot de Beauvais, Caspary, Haller, Bail, Lasch, Th. Hartig (1864, 1868). Wilkomm (1867), Endlich (1870), Fuckel (1870), Montagne, Cesati..., qui avaient rapporté, sans preuves, ces formes mycéliennes à des champignons de divers groupes. Ainsi Fries admettait que les Rhizomorphes appartenàient à des Périssporiacées ou à des Pyrénomycètes ; Caspary rapportait le *R. fragilis* au *Trametes Pini* et à l'*Agaricus ostreatus*, d'autres au *Polyporus cuticularis*.

Ce n'est qu'en 1873 et 1874 que M. Robert Hartig ¹ démontra par des expériences directes, dans un travail resté classique², que la mort des arbres forestiers était due aux Rhizomorpha que l'on trouve sur leurs racines en décomposition. M. R. Hartig différencie nettement et décrit en détail les deux formes mycéliennes, distinguées par Persoon, du *Rh. fragilis*, qu'il démontrait être la cause de la mort des essences forestières sur lesquelles il les étudiait.

Le *Rh. fragilis* var. *subterranea* Persoon forme des cordons continus d'un noir lustré, diversement ramifiés et lisses, généralement cylindriques et peu sinueux, parfois aplatis, surtout lorsqu'ils s'insinuent entre les feuilletts disjoints des écorces, mais jamais entourés de filaments floconneux. Ces cordons sont formés d'une écorce double, constituée vers l'extérieur par des cellules très serrées, à membrane très épaisse et à lumière étroite ; vers l'intérieur, les cellules sont plus grandes et moins épaisses. Le centre médullaire est un pseudoparenchyme de filaments minces, entrelacés ou parallèles et diversement ramifiés,

¹ R. Hartig ; *Botanische Zeitung*, n° 19, pag. 295, 1873. — *Id.* ; *Wichtige Krankheiten der Waldbäume* (Berlin, 1874, pag. 12-43). — *Id.* ; *Zersetzungsercheinungen des Holzes*, pag. 59-61, 1878.

² *Wichtige ;* *loc. cit.*

surtout dans les cordons âgés, dans lesquels se produisent des lacunes où ils se multiplient par bourgeonnement. Le sommet végétatif des cordons possède une écorce peu épaisse et est entouré d'une matière gélatineuse.

Le *Rh. subterranea* rampe parfois à travers le sol et, d'après les travaux de R. Hartig, il propage lentement et à distance la maladie.

Il s'insinue à travers les feuillettes des rhytidomes et y forme des nappes byssoides, blanches, continues ou en éventail, et qui atteignent jusqu'à 2 et 3 millim. d'épaisseur, ainsi que nous l'avons constaté sur des Marronniers. Cette seconde forme mycélienne, le *Rh. fragilis* var. *subcorticalis* de Persoon, n'est jamais entourée d'une écorce noire; nous verrons comment elle se différencie, de même que le *Rh. frag.* var. *subterranea*, des cordons homologues de l'espèce qui forme l'objet plus spécial de nos recherches. Notons que le *Rh. subcorticalis* possède une propriété remarquable, celle de la phosphorescence, qui s'observe sur toutes les plantes ligneuses sur lesquelles il vit.

M. O. Brefeld¹, qui étudia, en 1877, les mycelia rhizomorphiques dans des solutions nutritives, en semant les spores du champignon qui les produisait, observa nettement cette phosphorescence dans les capsules de culture. Il démontra, en outre, par ses cultures artificielles, que les spores de l'*Agaricus melleus* L. (*Armillaria mellea* Fries) donnaient les cordons rhizomorphes, *Rh. fragilis* var. *subterranea* et *subcorticalis*, et confirma ainsi expérimentalement les observations de R. Hartig, qui avait le premier rapporté ces rhizomorphes à l'*Agaricus melleus*. Il avait vu en effet les pieds de l'*Ag. melleus* produits directement, en septembre et en octobre, soit par les cordons noirs du *Rh. subterranea*, soit par les nappes blanches et byssoides du *Rh.*

¹ O. Brefeld; *Bot. Zeitung*, 1876, pag. 646. — *Id.*; *Botanische Untersuch. über Schimmelpilze*, tom. III. Leipzig, 1877, pag. 170. — *Id.*; *Sitzungsber. Gesellsch. nat. Freund. zu Berlin*, 16 mai 1876.

subcorticalis, à travers les fissures de l'écorce, et cela sur diverses essences forestières ¹.

Le *Rhizomorpha fragilis* avait été signalé sur la vigne et les arbres fruitiers ; la phosphorescence du *Rh. subcorticalis* avait été reconnue dans certains cas, et on en déduisait, d'après les travaux de Hartig, que ces formes mycéliennes appartenaient toujours à l'*Agaricus melleus*.

La première observation de la relation directe de ces formes mycéliennes et de l'*Agaricus melleus* n'a été faite, pour la vigne, qu'en 1877 par Schnetzler ², qui avait vu un *Ag. melleus* pousser sur un échalas de bois de sapin, fiché au pied de vignes qui mouraient et étaient envahies par les rhizomorphes.

Briganti ³ avait bien observé sur la vigne des champignons dont il faisait deux espèces : *Agaricus suaveolens* et *Agaricus vitis* ; il leur attribuait une action parasitaire mais sans indiquer leurs relations avec les rhizomorphes. Les *A. suaveolens* et *vitis* ne sont que l'*A. melleus*.

J. E. Planchon ⁴ confirma, en 1878, l'observation de Schnetzler et de R. Hartig surtout pour le Marronnier et le Châtaignier, de même M. de Seynes ⁵. G. Gibelli avait déjà signalé les rhizomorphes et la maladie des châtaigniers en émettant des opinions fort particulières sur sa cause ⁶.

M. Millardet ⁷ constata, en 1879, la mort de vignes, sous

¹ R. Hartig ; *Wichtige*, loc. cit., pl. II, fig. 1, 3, 5, 4, 11, 12, 27, 29.

² Schnetzler ; Observations faites sur une maladie de la vigne connue vulgairement sous le nom de Blanc (*Compt. rend. Acad. Sc.*, 1877, pag. 1141). — *Id.* ; *Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles*, tom. XV, 1877.

³ Briganti ; *Hist. Fung. neap.*, cité par Pirotta. *I funghi parassiti dei vitigni*, 1877, pag. 12.

⁴ J.-E. Planchon ; Comptes rendus, 22 octobre 1878, 31 janvier 1879. — *Id.* ; Notes mycologiques, Soc. Bot. de France, 13 janvier 1882.

⁵ De Seynes ; Compt. rendus, janvier 1879. — Assoc. française pour l'avancement des Sciences. Montpellier, 1879.

⁶ G. Gibelli ; *La Malattia del Cas'agno, osservazioni et esperienze*, 1875-1878.

⁷ Millardet ; *Le Pourridié de la Vigne* (*Acad. Sc.*, 11 août 1879). — *Id.* ; *Pour-*

l'action des rhizomorphes de l'*Agaricus melleus*, dans le Lot-et-Garonne et obtint, en culture, la production du fruit du champignon sur des vignes mortes. Il cite le fait d'un abricotier¹ mort des attaques de l'*Agaricus melleus*. C'est un des rares cas où l'on ait signalé le Pourridié des arbres fruitiers comme dû à l'*Ag. melleus*, et nous croyons que c'est un cas exceptionnel.

L'action de l'*Ag. melleus* comme cause de la mort et du Wurzelpilz des arbres a été encore affirmée par B. Frank².

A la suite de tous ces travaux, il était communément admis que le Pourridié avait toujours comme cause l'*Agaricus melleus* et ses formes mycéliennes.

L'*Agaricus melleus* est la cause à peu près constante du Pourridié des arbres forestiers, surtout des essences vertes et résineuses, ainsi que l'a démontré R. Hartig. Il produit de grands ravages dans les parties humides et fertiles des grandes forêts de toute l'Europe, de l'Afrique; nous l'avons observé dans les forêts vierges, dans diverses régions des États-Unis d'Amérique, surtout dans les Carolines, le Texas, la Californie et dans le nord du Mexique.

La maladie si fréquente et si nuisible des Châtaigniers et des Marronniers, ainsi que l'ont reconnu J.-E. Planchon et M. de Seynes, et ainsi que nous l'avons observé à plusieurs reprises par des cultures de laboratoire³, est due, dans bien des cas, à l'*Agaricus melleus*.

Le Pourridié des arbres fruitiers n'est presque jamais, et peut-être même jamais causé par ce Basidiomycète, mais bien par le *Dematophora necatrix*.

La vigne est plus fréquemment attaquée par l'*Agaricus melleus*

riili et Phylloxera (Bordeaux, Férret, 1879). — *Id.*; Société des Sciences naturelles de Bordeaux, 1884. — *Id.*; Revue mycologique, janvier 1885.

¹ Millardet; *Pourridié*, loc. cit., 1882, pag. 8.

² B. Frank; *Die Krankheiten der Pflanzen*, 1881, pag. 513.

³ G. Foëx et P. Viala; *Sur la Maladie de la Vigne connue sous le nom de Pourridié* (Acad. des Scienc., décembre 1884). — P. Viala; *Les Maladies de la Vigne*, 1885 et 1887.

que les arbres fruitiers, mais la fréquence et l'importance de ce parasite sont insignifiantes relativement à celles du *D. necatrix*. Nous avons cité les observations qui ont été faites sur l'*A. melleus* comme parasite des vignes. Nous avons plusieurs fois obtenu, en culture, de souches pourridiées, les fructifications de ce champignon, mais très rarement relativement à celles du *D. necatrix*. Nous avons observé l'*Agaricus melleus* dans la haute vallée de l'Hérault, dans l'Aveyron, sur des vignes mourantes à côté de châtaigniers et de mûriers déjà morts, et nous avons pu suivre des rhizomorphes (forme *subterranea*) qui allaient des arbres morts aux vignes malades sur une longueur de 2 à 5 mètr. Nous avons aussi constaté assez fréquemment l'*Agaricus melleus* aux États-Unis, dans la Californie du nord et dans la Caroline du nord, sur des vignes plantées sur des défrichements récents de chênes.

Le *Dematophora necatrix* est très souvent confondu avec l'*Agaricus melleus*. Lorsque les organes de fructification de ces deux parasites, qui appartiennent à deux groupes bien différents (Ascomycètes et Basidiomycètes) existent, la confusion n'est pas possible. Mais ces organes sont relativement rares et n'apparaissent qu'à une période très limitée de la vie des deux champignons qui sont parasites ou saprophytes, car l'*Agaricus melleus* peut vivre, à l'état de saprophyte, sur des organes décomposés comme le *Dematophora necatrix* ; nous reviendrons d'ailleurs sur ce point en étudiant cette dernière espèce.

Le mycélium se présente chez les deux espèces sous des formes homologues. Les formes mycéliennes : *Rh. fragilis* var. *subterranea* et *Rh. fragilis* var. *subcorticalis*, existent aussi bien pour le *D. necatrix* que pour l'*A. melleus*. Elles ne diffèrent que par des détails d'organisation anatomique. De là, l'opinion admise que les arbres fruitiers ou les vignes qui succombaient aux attaques des formes mycéliennes devaient leur mort à l'*A. melleus*. Nous démontrerons que les deux sortes de rhizomorphes existent pour le *D. necatrix* ; R. Hartig avait signalé ce fait mais sans détails.

Les *Rh. subterranea* de l'*A. melleus* sont toujours un peu plus gros, généralement plus aplatis, plus ramifiés. Leur écorce, noire et moins luisante, est plus épaisse ; elle est nettement cellulaire, moins pseudoparenchymateuse que celle du *D. necatrix*. Les cellules qui la composent sont grandes vers la zone interne et ont une membrane très épaisse dans les couches externes. La moelle est constituée par des filaments plus gros et surtout à membrane plus épaisse que ceux du *D. necatrix*.

Les mêmes différences se retrouvent dans les filaments mycéliens internes du *Rhizomorpha subcorticalis*. Chez l'*A. melleus*, le *Rh. subcorticalis* se présente en nappes byssôides plus étendues, plus roussâtres, plus épaisses. Ce qui est caractéristique pour l'*A. melleus*, c'est que le mycélium sous-cortical est phosphorescent, ce qui n'a pas lieu pour le mycélium homologue du *D. necatrix*.

Outre les différences que nous venons de signaler, il en est d'autres que nous ne ferons qu'indiquer. Le *D. necatrix* a ses cordons *Rh. subterranea* entourés presque toujours de mycélium floconneux brun, à caractères morphologiques très tranchés par les renflements en poire qui existent au niveau des cloisons. Ces renflements se produisent même parfois dans la moelle des cordons, dans les filaments centraux du *Rh. subcorticalis*, sur le mycélium intérieur aux tissus des plantes hospitalières (vaisseaux et rayons médullaires). Enfin, le mycélium floconneux extérieur, blanc ou brun, est spécial au *D. necatrix*.

II. — POURRIDIE ET *VIBRISSEA HYPOGÆA*.

L'en a admis l'hypothèse que la forme parfaite de reproduction du *Dematophora necatrix* était le périthèce d'une Helvellacée, le *Vibrissea hypogæa* (Ch. Richon et Le Monnier), plus vulgairement connu sous le nom de *Ræsleria*, de la désignation spécifique : *Ræsleria hypogæa*¹, que MM. Thümen et Passerini lui

¹ M. Saccardo (Sylloge fungorum, vol. VIII, 1889, pag. 826) ne range pas le

avaient donnée en 1877. Ces auteurs n'avaient étudié que les fruits mûrs de cette espèce, au moment où les sporidies sont isolées et les membranes des thèques résorbées, et n'avaient pu reconnaître la forme ascorporée de ce champignon.

Le *Ræsleria* a été tout d'abord trouvé par M. Ræsler sur des vignes mourantes, à Mülheim (en Brisgau). J.-E. Planchon, lors de son voyage en Amérique, en 1873, l'avait constaté à Saint-Louis (Missouri), mais n'avait pas divulgué son observation, antérieure à celle de M. Ræsler. Nous avons reconnu ce champignon sur les échantillons qu'il nous a communiqués et nous l'avons observé nous-même sur les bords du Mississipi et dans le Texas.

MM. Thümen et Passerini l'ont étudié les premiers en lui attribuant une grande importance comme cause du Pourridié des vignes. Il a été signalé en France par M. le Dr Gillot². M. Le Monnier³ l'a observé sur des vignes dans la Meurthe-et-Moselle, M. Ozanon à Buxy (Saône-et-Loire), MM. Ch. Richon et Dr Joli-

Ræsleria hypogæa dans les Helvellacées, mais fait du genre *Ræsleria* une section (*Hyalosporæ*), dans la famille des *Calicieæ*, et rapporte cette espèce au *Calicium pallidum* de Persoon (Ust. Ann. Bot., VII, pag. 20, tom. III, fig. 1, 3). La synonymie serait, d'après Saccardo, la suivante :

RÆSLERIA PALLIDA : Saccardo (Sylloge fung., VIII, pag. 826). — *Calicium pallidum* Persoon (Ust. Ann. Bot., III, pag. 20). — *Embolus pallidus et stilbeus* Wallr. (Crypt. germ., IV, pag. 564-565). — *Coniocybe pallida* Pers. (Körb. Parerg. pag. 300). — *Coniocybe stilbea* Ach. (Körb. Syst. Lich., pag. 318). — *Ræsleria hypogæa*. Thum et Pass. (Thümen. Die Pilze des Weinstockes, pag. 120). — *Sphinctrina coremioides* B. et Br. (Grev., II, pag. 165). — *Pilacre subterranea* et *Pilacre Friesii* Weinm. (Flora, 1832, pag. 458). — *Vibrissea hypogæa* Rich. et le Monn. — *Vibrissea flavipes* Rabenhorst.

¹ Von Thümen; *Oesterreichische botanische Zeitschrift*, 1877. — *Id.*; *Wiener Landwirthschaftliche Zeitung*, 1877 — *Id.*; *Die Pilze des Weinstockes*, 1878, pag. 210.

² Dr Gillot; *Note sur quelques champignons nouveaux* (Bull. Soc. bot. France, 1880, pag. 156).

³ Le Monnier; *Sur un champignon parasite de la vigne* (Bull. Soc. des Sc. de Nancy, 1881).

cœur¹ dans la Marne, où, d'après ces auteurs, on le désignerait vulgairement sous le nom de Morille, M. Saccardo² en Italie, M. E. Prillieux³ dans la Haute-Marne, M. R. Goethe⁴ sur les bords du Rhin, M. d'Arbois de Jubainville⁵ dans les Vosges, M. L. Ravaz⁶ dans l'Isère. Nous l'avons observé⁷ dans l'Hérault, la Gironde⁸, l'Eure-et-Loir, le Doubs, la Suisse, l'Algérie. — Le *V. hypogæa* est, en somme, très répandu.

D'après M. Ch. Richon, la forme conidifère aurait été décrite sous le nom de *Pilacre Friesii*, par Weinmann, en 1832, et Philipps, dans sa monographie du *G. Vibrissea*, indique le *V. flavipes* de Rabenhorst, qui n'est que le *Rh. hypogæa*. M. Ch. Richon a signalé la forme conidifère du *V. hypogæa*, qu'il avait dénommée *Stilbum pilaciforme* et qui serait identique au *Pilacre Friesii* de Weinmann.

Le *V. hypogæa* n'est pas spécial à la vigne. Nous l'avons trouvé sur des Cerisiers morts du *Dematophora necatrix* et sur des Amandiers. M. Ch. Richon l'a observé sur les racines mortes de l'Orme, l'Érable, l'Aulne.

Nous avons dit que l'on avait émis plusieurs fois l'hypothèse que le *V. hypogæa* et le *D. necatrix* étaient deux formes fructifères d'une même espèce. La comparaison morphologique du mycélium des deux champignons pourrait prouver suffisamment

¹ Dr Jolicœur et Ch. Richon ; *Rapport sur la maladie de la vigne connue sous le nom vulgaire de Morille et détermination du champignon* (Broch., 1881).

² Saccardo ; *Revue mycologique*, janvier 1881, et *Sylloge*, loc. cit.

³ E. Prillieux ; *Le Pourridié des vignes de la Haute-Marne produit par le Ræstleria hypogæa* (Compt. rendus, 1881, pag. 802. et Ann. Inst. agron., 1882, pag. 171.)

⁴ R. Goethe ; *Berichte der kon. Lehranstalt für Obst und Weinbau zu Geisenheim*, 1883.

⁵ D'Arbois de Jubainville ; *Mém. Soc. d'Émul. des Vosges*, 1884.

⁶ L. Ravaz ; *Le Ræstleria hypogæa dans l'Isère* (Sud-Est, 1884, pag. 58).

⁷ G. Fcœx et P. Viala ; *Sur la Maladie de la vigne connue sous le nom de Pourridié* (Compt. rend., décembre 1884).

⁸ P. Viala ; *Les Maladies de la vigne*, 1885.

le contraire. M. Robert Hartig ¹, dont les recherches remontent à 1882, et qui n'avait observé que la forme conidifère du *Dematophora necatrix*, avait essayé, par des cultures et des inoculations directes des spores du *V. hypogæa*, de reproduire, sans résultats, le mycélium et les stipes conidiophores du *D. necatrix*. Nous avons tenté, à plusieurs reprises, et sans plus de succès, de résoudre affirmativement cette question. La découverte que nous avons faite des périthèces spéciaux du *D. necatrix* prouve pleinement les résultats négatifs obtenus par M. R. Hartig et par nous.

Le *V. hypogæa* est-il cause du Pourridié des vignes, sur lesquelles il est plus commun que sur les autres plantes ? est-ce un parasite pouvant déterminer le dépérissement des vignes sur lesquelles on le rencontre ou ne vit-il que comme saprophyte sur les racines déjà altérées ?

MM. Le Monnier, d'Arbois de Jubainville, E. Prillieux, le considèrent, d'après l'observation seulement, comme parasite. M. R. Hartig croit qu'il joue exclusivement le rôle de saprophyte. On ne peut admettre aujourd'hui que l'observation seule puisse permettre de décider si un champignon que l'on observe sur des plantes altérées est la cause de leur altération ou s'il vit en saprophyte sur ces plantes déjà altérées par d'autres causes. L'expérimentation par les inoculations et les cultures pratiquées sur des organes sains et vivants doit seule permettre de l'affirmer scientifiquement. Cette preuve expérimentale est surtout nécessaire pour les champignons qui ont la propriété de vivre en saprophytes aussi bien qu'en parasites sur les mêmes organes sains ou altérés, comme l'*Agaricus melleus*, le *Dematophora necatrix*.

Le parasitisme de ces deux dernières espèces a été démontré nettement ; il n'en est pas de même pour le *V. hypogæa*. M. le Dr Joliceur a seul rapporté une unique expérience d'inoculation

¹ Robert Hartig ; *Untersuchungen aus dem forst botanischen Institut zu München*, III, 1883, pag. 95-141.

du *V. hypogæa* sur des vignes saines qui auraient succombé. M. R. Hartig n'a jamais pu obtenir pareil résultat¹.

Les expériences variées que nous avons faites pendant plusieurs années pour déterminer le parasitisme du *V. hypogæa* n'ont jamais réussi. Nous l'avons inoculé sans succès sur des vignes saines, sur des cerisiers, pins, marronniers, amandiers, pois, laitues, fèves, choux, tubercules de *C. incisa*. Nous avons vu cependant, dans nos cultures, le mycélium se développer et les fructifications se produire, après inoculation, sur des racines de vignes mortes.

Il est cependant facile d'obtenir la germination et une abondante poussée du mycélium des spores du champignon, même dans des liquides nutritifs artificiels. C'est ce que nous avons produit à une température de 20° C., dans de la sève de vigne et dans un liquide minéral renfermant pour 1,000 : 0^{gr},5 de carbonate d'ammoniaque, 0^{gr},5 d'azotate de potasse, 0^{gr},5 de carbonate de magnésie.

Les racines de vigne sur lesquelles existaient les fruits du *V. hypogæa* ont été maintenues pendant cinq ans dans de la terre humide, à une température variant de 10 à 25° C. et ont donné constamment, par réensemencements successifs, de nouvelles fructifications thécasporées, ce qui prouve la facilité de culture de ce champignon. Si le *V. hypogæa* était parasite, il devrait être aussi facile de réussir les inoculations sur des organes sains, puisqu'on les pratique avec succès sur des organes altérés.

On ne trouve les fructifications du *V. hypogæa* que sur des racines décomposées ou fortement altérées. Nous avons plusieurs fois observé des racines mortes couvertes de fruits, entremêlées à des racines qui paraissaient saines et n'en possédaient pas, pas plus d'ailleurs qu'elles n'avaient de mycélium dans leurs tissus.

Le *V. hypogæa* est surtout fréquent sur les racines détruites par le phylloxéra ou sur les cerisiers tués par le *Dematophora*

¹ R. Hartig ; *Der Wurzelpilz des Weinstockes*, 1883, pag. 4.

necatrix. Nous n'avons constaté qu'une fois le mycélium et une fructification sur une racine de vigne qui paraissait saine à un examen superficiel et qui n'avait de zone peu profonde de tissus brunis que dans la région du pied fructifère.

Nous ne nions pas que le *V. hypogæa* puisse agir comme parasite dans certains cas exceptionnels, à la façon d'autres champignons saprophytes, tels le *Botrytis cinerea*, certains *Polypores*.... Mais ce que nous voulons retenir, c'est qu'il est surtout saprophyte sur les organes altérés par d'autres causes, et que son rôle comme cause du Pourridié des vignes et des arbres fruitiers est insignifiant, comparativement surtout au *Dematophora necatrix*.

Il est très facile de distinguer le *V. hypogæa*¹ (*Ræsleria pal-lida* de Saccardo) de cette dernière espèce par les fruits thécasporés, qui sont les plus communs; la forme conidifère, le *Stilbum pilacriforme*, n'a été, ainsi que nous le disions plus haut, observée que par M. Ch. Richon, et rapportée par lui au *V. hypogæa*.

Les pieds fructifères du *V. hypogæa* sont visibles à l'œil nu; ils ont une hauteur de cinq à six millimètres. Ils sont blancs et portent chacun une petite tête d'un blanc grisâtre. La tête du fruit est constituée par un grand nombre d'asques libres et peu durables, dressées à la surface et contenant huit sporidies globuleuses, simples ou rarement uniseptées, d'un diamètre de 5 μ . Les asques sont entremêlées de paraphyses minces, transparentes, plus longues que les asques, généralement simples, rarement uniseptées ou biseptées. Ces caractères classent nettement le *Ræsleria* dans la famille des Helvellacées. — Cette espèce ne possède ni mycélium floconneux ni rhizomorphes, mais seulement un mycélium interne aux tissus des plantes dans lesquelles il vit. Ce mycélium est très caractérisé par son épaisse membrane et son calibre régulier.

¹ P. Viala ; *Les Maladies de la Vigne*, 1^{re} édition, 1885, pl. VIII et IX.

III. — POURRIDIE ET *FIBRILLARIA*, ETC...

M. F. von Thümen¹ a émis l'hypothèse que les *Fibrillaria* que l'on observe sur les vignes ou sur beaucoup d'autres plantes pourraient bien être un mycélium extérieur du *Ræstleria*. Comme le *V. hypogæa* est considéré par lui comme parasite, il déduit et affirme que les *Fibrillaria* ont une action parasitaire et produisent le Wurzelschimmel ou Pourridié.

Les *Fibrillaria* que l'on observe sur la vigne se rapportent au *Fibrillaria xylothrica* de Persoon². Ils ont été très souvent considérés par les cultivateurs et les viticulteurs comme cause du Pourridié, et, bien des fois, la mort des plantes, due à d'autres causes, leur a été imputée.

Les *Fibrillaria* ne vivent qu'en saprophytes à la surface ou dans les fissures des péridermes mortifiés. Ils n'appartiennent pas au *V. hypogæa*, mais bien, ainsi que nous l'avons démontré expérimentalement, à un Hyménomycète, le *Psathyrella ampeлина* Foëx et Viala³. Nous reviendrons sur ce champignon accidentel sur les souches pourridiées par le *D. necatrix*, et dont les sclérotés ont été rapportés à tort par R. Hartig au *Dematophora*.

Le « *Gelbsucht des Weinstockes* » de Fuckel⁴, jaunisse ou chlorose de la vigne, que M. R. Hartig⁵ et B. Frank⁶ paraissent regarder comme de même nature que le Pourridié, n'a aucun rapport avec lui. Fuckel avait décrit sur les feuilles des vignes qui avaient cette maladie dans le Nassau un champignon parasite, le *Spicularia icterus*, connu seulement par ses conidiophores.

¹ Felix von Thümen; *Ueber den Wurzelschimmel des Weinreben* (Aus den Laborat. des K. K. Chem. phys. Versuchs-Station für Wein und Ob tbau zu Klosterneuburg bei Wien, 1 august, 1882).

² Persoon; *Mycologia europæa*, I, pag. 54.

³ G. Foëx et P. Viala; *Sur la maladie*, loc. cit.

⁴ Fuckel; *Symbolæ mycologicæ*, pag. 359.

⁵ R. Hartig; *Untersuchungen*, loc. cit., pag. 99.

⁶ B. Frank; *Die Krankheiten der Pflanzen*, pag. 519.

Quelques auteurs ont confondu le Pourridié ou du moins ses effets avec une maladie du sud de l'Italie, le *Mal nero*¹, fort mal connue dans sa cause et dont la nature parasitaire n'est pas prouvée et paraît fort peu probable. M. Comes² admettait même que le Pourridié ne se développait que sur les vignes atteintes du *Mal nero*, que le *Dematophora necatrix* n'était pas un parasite et par suite qu'il n'était pas la cause du Pourridié. Le *Mal nero*, produit sous l'influence des variations de température et surtout des froids du printemps et des eaux stagnantes, déterminerait, dans certains cas, la mortification des vignes et l'altération indirecte des racines, sur lesquelles le *D. necatrix* ne se développerait qu'en saprophyte.

Les mêmes auteurs ont encore³ voulu voir dans le Pourridié, aussi bien que dans la pourriture des racines due à des causes accidentelles ou physiologiques, un phénomène toujours concomitant de l'action de bactéries qui activeraient leur décomposition avec une intensité telle que l'on pourrait les considérer comme cause efficiente de l'altération. Ils ont donné à l'affection le nom de *Gomme* ou *Gommose*. Ces bactéries inoculées sur des racines placées dans de mauvaises conditions d'humidité, mais non suffisantes pour amener leur mort, agiraient alors aussi bien dans le cas du Pourridié que dans celui de la pourriture simple, et joueraient le rôle principal dans la décomposition des tissus.

Ce sont là des hypothèses qui ne reposent sur aucun fait précis. Les bactéries existent toujours dans les organes des plantes en putréfaction, mais il n'est pas encore démontré qu'elles jouent un rôle quelconque dans la mort des vignes ou des arbres fruitiers. On ne les observe, dans le cas du Pourridié,

¹ P. Viala ; *Les Maladies de la Vigne*, 2^e édition, 1887, pag. 419-426.

² Comes ; *Il mal nero della vite* (Portici, 1882). — *Id.* ; *Primi risultati degli sperimenti fatti per la cura della Gommosi o mal nero della vite* (Portici, 1882). — *Id.* ; *Sul preteso tannino scoperto nelle viti affette da mal nero*, 1882.

³ P. Viala ; *Les Maladies*, loc. cit., 1887, pag. 436-439.

que lorsque le *D. necatrix* a déjà tué les plantes, et leur présence est loin d'être constante. Nous ne faisons qu'indiquer, pour être complet, ce qui est relatif aux confusions faites entre le Pourridié, le Mal nero et la Gomme.

On a pensé aussi qu'une maladie spéciale au sud de la Californie, et que nous avons étudiée ailleurs¹ sous le nom de *Maladie de Californie*, était identique au Mal nero et au Pourridié. Cette maladie, bien spéciale et encore inconnue dans sa cause, n'a aucun rapport avec le *D. necatrix*, pas plus qu'avec le Mal nero.

IV. — POURRIDIE ET DEMATOPHORA.

Le *Dematophora necatrix* est la cause la plus commune du Pourridié des arbres fruitiers et de la vigne. L'*Agaricus melleus* est relativement rare sur ces plantes, et le *Vibrissia hypogæa* ou *Ræsleria* vit presque toujours en saprophyte sur leurs racines décomposées. Le nom vulgaire de Pourridié doit donc être rapporté au *D. necatrix*.

Le Pourridié ou Blanc avait été observé depuis fort longtemps par les arboriculteurs et les viticulteurs, mais ce n'est qu'en 1883 que M. Robert Hartig² publia la première étude scientifique sur ce parasite.

M. Millardet avait signalé cependant, en 1882³, en note de son travail sur le Pourridié, une forme spéciale de cette maladie, forme qui n'est que le *D. necatrix*, dont il avait observé seulement le mycélium floconneux qu'il croyait appartenir à une grosse espèce de champignon. Comme c'est la première indication distinctive de cette maladie si commune, nous croyons devoir reproduire textuellement la note de M. Millardet :

« Il existe, en Médoc, une maladie analogue à celle du Pourridié en ce que, comme cette dernière, elle est causée par un

¹ P. Viala ; *Une mission viticole en Amérique*, 1889, pag. 292-295.

² R. Hartig ; *Untersuchungen*, loc. cit., taf. VI et VII et *Der Wurzelfpilz*, loc. cit.

³ Millardet ; *Pourridié et Phylloxera*, loc. cit., note, pag. 5.

champignon qui détermine la pourriture de la souche ; mais elle se distingue du Pourridié par la présence, à la surface des écorces de la partie souterraine de la plante, de cordons de mycélium d'un blanc de lait (et non pas noirs, comme dans le Pourridié), à peu près semblables pour la grosseur et l'aspect à de la laine à faire la tapisserie. Ça et là, ces cordons s'élargissent en nappes minces, arachnoïdes, de un demi à un centimètre de largeur. — Cette maladie procède par taches peu étendues en général. Les vigneronns désignent ces dernières sous le nom patois de *mortaouses* ou de *terres bêtes*... Je ne sais rien de plus sur cette maladie. — Le mycélium indique une grosse espèce de champignon, mais laquelle?... »

M. M. O. Penzig et T. Pozzi¹ ont signalé le *D. necatrix*, en 1885, dans une courte note, pour les vignobles italiens. Ce sont donc les travaux de R. Hartig qui constituent les premières recherches sur le parasite cause du Pourridié qu'il a spécifié et dénommé *Rhizomorpha* (*Dematophora*) *necatrix*. Nous avons commencé nos recherches au moment où les travaux de Hartig ont paru et nous les avons continuées depuis 1882².

Le polymorphisme, l'organisation et le développement du *D. necatrix* et du *D. glomerata* sont très compliqués et présentaient par suite un grand intérêt. Nous avons pu, par des recherches expérimentales poursuivies pendant neuf ans, obtenir la série du développement de ces espèces et déterminer les milieux dans lesquels se produisent les diverses formes de reproduction, ce qui nous a permis d'en faire la monographie.

Le *D. necatrix* et le *D. glomerata* constituent en outre, parmi les Ascomycètes, ainsi que le démontrent nos recherches, une famille nouvelle, les DÉMATOPHORÉES, que nous classons parmi

¹ O. Penzig et T. Pozzi ; *Il mal bianco delle viti e degli alberi da frutta*, 1885.

² G. Foëx et P. Viala ; *Sur la Maladie de la Vigne*, loc. cit.— P. Viala ; *Les Maladies de la Vigne*, 1885 et 1887. — *Id.* ; *Le Dematophora glomerata* (in *Les Maladies de la Vigne*, 1887 pag. 355). — *Id.* ; *Sur le développement du Pourridié de la vigne et des arbres fruitiers* (Comptes rendus, 20 janvier, 1890).

les Tubéroidées, et qui forme, par ses affinités, transition naturelle des Pyrénomycètes vrais aux Tubéracées, et a, en outre, des rapports morphologiques avec les Gastéromycètes par les Hyménogastrées.

Nous n'avons pas eu seulement recours à l'observation pour résoudre la biologie complexe des Dématophorées, mais c'est surtout par l'expérimentation que nous sommes arrivé aux résultats que nous exposons.

DEUXIÈME PARTIE

DEMATOPHORA.

A. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU *DEMATOPHORA NECATRIX.*

Dans ses recherches sur le *Dematophora necatrix*, R. Hartig avait signalé et décrit comme organes de reproduction les conidiophores, produits soit par le mycélium floconneux extérieur, soit par des sclérotés formés aux dépens du mycélium intérieur et émergeant à la surface des organes attaqués. Il avait observé, comme organe végétatif, la forme floconneuse extérieure du mycélium, le mycélium sous-cortical, le mycélium interne aux tissus. Il avait noté la première formation des cordons rhizoïdes blancs, mais n'avait pas suivi leur organisation définitive en vrais rhizomorphes, homologues du *Rh. fragilis* var. *subterranea* de l'*A. melleus*.

Nous résumerons ici, d'après nos recherches, pour y revenir ensuite avec détails, la morphologie complexe du *D. necatrix* afin de pouvoir exposer les conditions de milieu dans lesquelles se produisent les formes variées de ses organes de reproduction ou de son organe végétatif, le mycélium.

1° Le mycélium du *D. necatrix*, qui provient des conidies ou d'autres branches mycéliennes, d'origines diverses, se présente sous forme de flocons blancs neigeux, qui enlacent les organes attaqués de couches épaisses, plus ou moins continues et facilement reconnaissables à la simple vue. Ils constituent ce que

nous nommons le *mycélium blanc* ; c'est ce mycélium que les horticulteurs désignent sous le nom de *Blanc*.

2° Les flocons blancs finissent par se teinter successivement et font place à un *mycélium brun* ou gris-souris, qui conserve le même aspect floconneux.

3° Au moment où a lieu le brunissement des flocons blancs, on voit dans leur intérieur et sur leur parcours des parties qui se condensent en fils rhizomorphiques blancs, entourés de quelques flocons brunâtres, qui relient les diverses régions des masses blanches ; ce sont les *cordons rhizoïdes*.

4° Ces cordons rhizoïdes se condensent de plus en plus à leur centre et s'entourent d'une écorce noire, formant ainsi de vrais cordons rhizomorphiques qui ne présentent aucune différence, à la simple vue, avec les cordons homologues de l'*A. melleus* et que nous nommerons, comme ces derniers, *Rhizomorpha fragilis* var. *subterranea*, ou simplement *Rhizomorpha subterranea*, ces noms ne se rapportant pas à une espèce de champignon, mais simplement à une forme particulière de l'organe végétatif de plusieurs champignons. A la façon de ceux de l'*A. melleus*, ils rampent, comme des racines, à la surface des organes attaqués et dans les couches voisines du sol.

5° Toutes ces formes mycéliennes sont extérieures aux plantes attaquées, soit à leur surface, soit dans le sol. Des filaments déterminés pénètrent sous le liber jusqu'à la couche génératrice, s'y étalent en nappes plus ou moins étendues et plus ou moins épaisses, blanchâtres à l'intérieur, plus ou moins roussâtres à l'extérieur et constituent, comme pour l'*A. melleus*, la forme rhizomorphique nommée *Rhizomorpha fragilis* var. *subcorticalis* ou *Rhizomorpha subcorticalis*.

6° De l'extérieur ou du liber, les plus petits filaments mycéliens pénètrent la couche génératrice et le bois et envahissent en tous sens le tissu intérieur qu'ils décomposent. Quoiqu'il

n'y ait pas de différence morphologique entre le mycélium intracellulaire et certaines parties des autres formes mycéliennes, nous le désignerons sous le nom de *mycélium interne*.

7° Sur le mycélium blanc ou brun, immergé dans des liquides non aérés, se manifeste une fragmentation cellulaire avec isolement, condensation du protoplasma et production de cellules homologues des *chlamydospores* d'autres champignons et que nous désignerons sous ce nom.

8° Le mycélium interne produit parfois, à la surface des organes attaqués, des masses pseudoparenchymateuses, des *sclérotés*, qui émergent en partie des tissus de la plante hôtalière.

9° Ces sclérotés ou le mycélium floconneux donnent naissance, dans la nature, au collet de la plante, dans les couches les plus superficielles du sol, et en cultures artificielles dans toutes les régions, aux *filaments conidifères* ou *conidiophores* qui sont l'organe le plus commun de reproduction du champignon.

10° Ces mêmes sclérotés se transforment aussi, dans certaines conditions de milieu, en *pycnides*.

11° Sur le collet de la plante, au milieu et dans la région des filaments conidifères, se forment, sur les organes depuis longtemps attaqués, des fruits ascospores, des *périthèces*.

I. — INFLUENCE DES MILIEUX EXTÉRIEURS SUR LE POURRIDIE.

SAPROPHYTISME.

Toutes ces formes du mycélium et des organes de reproduction appartiennent bien, ainsi que nous le verrons, au *D. necatrix*. Mais elles ne se produisent que dans des conditions de milieu que nous avons déterminées et à un état physiologique spécial du champignon, lorsqu'il vit en parasite sur les tissus qu'il

envahit, ou en saprophyte sur les organes des plantes qu'il a tuées.

Le *D. necatrix* peut vivre en effet en parasite sur des plantes vivantes ou en saprophyte sur des organes morts de son action ou d'autres causes. De là l'opinion admise par beaucoup d'agriculteurs et par quelques mycologistes qu'il est exclusivement saprophyte et qu'on ne doit jamais lui imputer la mort des plantes sur lesquelles on le rencontre.

Il n'est pas comme certains champignons exclusivement parasites, tels le *Peronospora viticola*, cause du Mildieu, la plupart des *Peronosporées*, des *Urédinées*, des *Chytridinées*, l'*Oïdium*, le *Sphæria morbosæ* (Black rot)... qui, lorsqu'ils ont détruit l'organe qu'ils ont attaqué, passent à l'état de vie latente et forment les organes reproducteurs qui doivent les perpétuer. Le *D. necatrix* forme aussi ses organes reproducteurs lorsque les conditions de vie lui sont défavorables, mais il ne les forme jamais à l'état de parasite.

Son organe végétatif peut même vivre et perpétuer exclusivement l'espèce, sans produire d'organes reproducteurs; il ne les forme, en tous cas, que sur les plantes mortes de son action, jamais sur des plantes hospitalières encore vivantes. Nous n'avons jamais pu obtenir de conidiophores, de sclérotés, de pycnides, de périthèces sur les plantes en végétation attaquées naturellement ou inoculées, et cela dans les milieux les plus variés.

Les organes reproducteurs ne se forment non seulement que lorsque la plante hospitalière est morte et qu'elle ne paraît pas offrir au parasite les moyens normaux de vie active, mais il faut en outre que le milieu extérieur soit dans des conditions particulières que nous indiquerons.

Lorsque ces conditions n'existent pas, les organes de reproduction ne se forment pas. Le mycélium, sous ses diverses formes, perpétue l'espèce à distance et dans le temps sans passage par les formes de reproduction. Comme ces conditions

sont rares dans la nature, on conçoit que le Pourridié n'ait pas été rapporté de longtemps à la cause réelle qui le produit.

Nous avons pu, en maintenant un milieu uniforme dans nos cultures, conserver exclusivement le mycélium blanc, le mycélium brun, les cordons rhizoïdes, le mycélium sous-cortical et le mycélium interne pendant huit années successives sur des vignes et des cerisiers qui avaient été tués par le Pourridié la première année, après les inoculations ou à l'état de nature.

Nous avons, en desséchant brusquement les milieux de culture, amené la mort des mycelia extérieurs sans que les rhizomorphes sous-corticaux et le mycélium interne fussent tués ; nous avons ensuite conservé les vignes et les cerisiers pourridiés pendant un an en évitant l'invasion des bactéries. Remises dans des milieux favorables, ces cultures nous ont donné une production nouvelle et directe de filaments floconneux blancs et bruns et de cordons rhizoïdes blancs.

Le même résultat peut être atteint en soumettant des cultures en plein développement du mycélium extérieur, que l'on obtient aux températures de 12 à 25° C., à un abaissement graduel de température extérieure de 5 à 7° C. Le mycélium extérieur disparaît, sans formation de corps reproducteurs. Si l'on reporte graduellement ces cultures de 5 à 15 et 20°, le mycélium floconneux se reforme, aux dépens du mycélium interne et sous-cortical, sur les organes des plantes hospitalières mortes depuis plus ou moins longtemps. Ces expériences peuvent être refaites plusieurs fois sur la même culture avec le même résultat.

Nous avons exposé des cultures à l'extérieur, en plein hiver, par des abaissements de température de 4° C. au-dessous de zéro. Le mycélium extérieur était détruit, mais le mycélium intérieur résistait puisque les racines et les tiges arrachées, remises en culture, ont donné à nouveau du mycélium floconneux externe.

Nous avons fait des expériences inverses pour juger de la température maxima que pouvait subir le mycélium. Des récipients cylindriques en verre, bouchés à l'émeri, qui renfermaient

des cultures de vignes pourridiées ayant des flocons mycéliens très vivants, étaient plongés dans un bain-marie, porté lentement à l'ébullition. Vers 38° C., le mycélium floconneux s'affaisse ; mais, si on arrête l'expérience à ce moment et que l'on replace les vases dans les conditions normales de culture, l'on voit reparaître les flocons blancs. Si la température dans le récipient cylindrique monte à 65° C., et que le récipient soit soumis à cette température pendant deux ou trois heures, le mycélium floconneux extérieur ne se reforme plus ; les rhizomorphes sous-corticaux sont affaissés, ridés, ils paraissent morts.

Les températures de 65° et de — 4° ne se produisent jamais dans les couches du sol où vit le mycélium. Il peut donc y persister et perpétuer la maladie. Les plantes attaquées qui sont transportées dans d'autres régions, quoique desséchées extérieurement, reproduisent ensuite, par le mycélium interne qu'elles renferment, du mycélium floconneux qui propage la maladie dans des milieux qui ne sont point envahis.

Le mycélium du *D. necatrix* est très résistant. Nous avons reproduit pour le Pourridié des expériences de même nature que nous avons faites pour le Mildiou¹. Des fragments de vigne pourridiés, mais non décomposés, ont été mis dans l'eau à l'air libre et maintenus à une température de 20 à 30° pendant un mois. Au bout de ce temps, les tissus de la vigne étaient réduits en bouillie, et les parois des filaments mycéliens étaient restées intactes ; le *Bacillus amylobacter* était très abondant.

Cette expérience prouve la résistance relative du mycélium du *Dematophora necatrix* et démontre que les tissus de la vigne sont moins résistants que le mycélium du champignon qui les envahit. Les substances qui détruiraient le mycélium, si toutefois, ce qui n'est pas, on parvenait à les introduire dans les tissus de la plante hôte, anéantiraient d'abord la plante même. Il n'y a donc pas, pour le moment, de procédé de traitement direct contre le Pourridié.

¹ P. Viala; *Les Maladies de la Vigne*, loc. cit.

Les expériences que nous avons rapportées prouvent aussi que le mycélium externe peut être détruit artificiellement par des procédés divers, mais que le mycélium interne, qui continue son action destructive dans les tissus, émet à nouveau à l'extérieur du mycélium floconneux, cause de propagation et d'intensité nouvelle du Pourridié, lorsque la plante est placée dans des conditions convenables.

Le *D. necatrix*, pendant sa vie parasitaire, ne possède donc que son organe végétatif; les fructifications ne se forment que rarement et lorsqu'il vit à l'état de saprophyte. Le mycélium peut rester à l'état latent et reproduire la maladie au bout d'une période plus ou moins longue; le maintien et la perpétuation de l'espèce lui sont, à l'état naturel, dévolus presque exclusivement. Le mycélium, plus résistant que les tissus qu'il envahit, se développe activement à une température de 12 à 25° C. Le mycélium interne résiste dans les tissus des plantes hospitalières à une température minima extérieure de — 4° C. et à une température maxima d'au moins 38°, probablement voisine de 65°.

Les expériences que nous venons de rapporter démontrent déjà que le *Dematophora necatrix* vit en saprophyte aussi bien qu'en parasite sur les organes sains ou morts. Les expériences et les observations qui suivent confirment la nature saprophyte de ce champignon.

Il est facile d'élever le mycélium du *D. necatrix* sur des matières décomposées et d'obtenir un très beau développement du mycélium floconneux, blanc ou brun, et des cordons rhizoïdes. Nous avons fait l'expérience avec du fumier, du terreau, de la terre de bruyère mélangée à des débris de bois ou à de la sciure et arrosée de purin, des terres d'alluvion riches.

Ces matières étaient mises dans des vases de verre (vases à fleurs), percés à la base pour faciliter l'écoulement des eaux mises à la surface ou pour permettre l'aspiration de l'eau quand on les plongeait dans un récipient de plus grand diamètre, non

percé, au fond duquel l'on conservait une certaine hauteur d'eau. L'eau, en montant par aspiration, maintenait les matières de culture dans une humidité constante très favorable au développement du *D. necatrix*. Les vases en verre étaient stérilisés à chaud dans l'étuve ; les matières étaient bouillies jusqu'à 110° et mises ensuite dans le vase. L'excès d'eau s'égouttait. Au-dessus des matières et plongeant dans elles par les bords, était placée, dans chaque vase, une cloche stérilisée, conservant une atmosphère constamment humide.

Dans chacune de ces expériences, aussi bien que dans celles que nous rapporterons par la suite, nous avons toujours 4 ou 5 vases témoins non ensemencés. La cloche mise au-dessus des matières de cultures remplissait un autre but, celui d'empêcher l'arrivée des germes étrangers. Les cultures ainsi disposées étaient placées dans une grande salle de cultures facilement stérilisables et à une température à peu près fixe. La meilleure température pour le développement du *D. necatrix* est, ainsi que nous l'avons dit, comprise entre 12° et 25° ; c'est à 25° C. que l'on obtient le plus rapide et le plus constant développement de l'organe végétatif. Les eaux employées à l'arrosage ou à l'imbibition étaient passées au filtre Chamberland ou au besoin bouillies pendant une demi-heure.

L'ensemencement était fait, soit au moyen du mycélium blanc de plantes attaquées, soit au moyen de conidies germées préalablement dans des cellules de culture.

Sur le fumier, sur le terreau, sur les terres d'alluvion, sur la terre de bruyère, l'on obtient par ces procédés un très beau développement du thalle. Le développement est lent. Ce n'est qu'au bout de trois semaines que l'on commence à apercevoir, à la surface des matières ensemencées, des toiles très légères, blanches, emprisonnant, dans leurs mailles, de l'air et des gouttelettes d'eau. Puis, le mycélium se développe en grosses masses floconneuses qui s'étalent à la surface des matières et viennent se coller contre les parois de la cloche.

Ces masses blanches, d'un aspect de neige, ont acquis dans certaines de nos cultures une épaisseur de 5 à 8 centim., surtout sur le terreau ; contre les parois de la cloche elles sont toujours moins épaisses, plus étalées. Elles s'étendent, dans ces milieux favorables, à des distances relativement grandes. Ainsi du point central de culture, elles ont envahi une longueur de 15 centim., et certaines sur les parois de la cloche ont rampé jusqu'à 25 centim. de hauteur. Nous avons mesuré des flocons blancs emprisonnant des cordons rhizoïdes, d'une longueur totale de 45 centim. ; ce sont les plus longs que nous ayons observés.

Le développement se produit, dans ces cas, aussi bien à la lumière qu'à l'obscurité. Lorsque la température tombe à 12 ou 15°, le développement paraît plus actif à l'obscurité, mais sans grandes différences cependant. Certaines de ces cultures ont pu être maintenues pendant six mois sans changement notable dans l'aspect et l'organisation des masses mycéliennes floconneuses.

Le même résultat a été obtenu avec des vases qui n'étaient pas seulement humectés par arrosage ou par infiltration, mais qui étaient aux trois quarts immergés dans l'eau du récipient extérieur, dont le niveau était maintenu constant.

Le mycélium peut donc se développer dans des milieux humides. L'on s'explique ainsi que le Pourridié soit, dans les vignobles et les jardins fruitiers, fréquent dans les sols qui retiennent l'eau, dans les parties des parcelles de terre qui forment cuvette, dans les milieux à eau stagnante, dans les terrains frais ou trop fréquemment arrosés, dans les tranchées de plantation des arbres fruitiers creusées dans les sols argileux, compacts, où elles forment drain et cuvette, sans écoulement pour les eaux du sol voisin.

L'excès d'eau, l'eau stagnante pendant longtemps, ne tue pas le mycélium du *D. necatrix*, ne le décompose pas, comme cela a lieu pour le thalle d'autres champignons. Nous avons pu maintenir immergé pendant plus de trois mois, à une température inférieure à 15°, dans une eau stérilisée, du mycélium blanc ou

des cordons rhizomorphiques sous-corticaux, qui ont été remis en culture dans un milieu frais. Le développement du mycélium se produisait au bout d'un mois. On conçoit que les vignobles submergés pendant une période de temps qui va parfois jusqu'à 90 jours en hiver puissent avoir le Pourridié et que les taches primitives s'étendent chaque année.

Le développement mycélien du *D. necatrix* n'est obtenu à la surface des matières de culture qu'autant que l'atmosphère ambiante est humide. Si on supprime les cloches qui recouvrent les vases de culture, les flocons blancs s'affaissent et disparaissent, ou bien ils poussent dans le sol, où ils se multiplient surtout dans les cavités accidentelles ou creusées à cet effet. On peut d'ailleurs faire les ensemencements des conidies germées ou du mycélium dans le sol, et les flocons mycéliens se produisent abondamment aux températures que nous avons indiquées plus haut. Si on recouvre ensuite, dans ces expériences, les matières de culture d'une cloche, on voit, au bout de deux ou trois mois, le mycélium blanc venir surgir et se répandre à leur surface. Aux températures de 10 à 15° C., il faut trois mois au moins pour avoir de grosses masses floconneuses.

Lorsque l'on prend des racines ou des tiges de vignes ou d'arbres pourridiés et qu'on les plante dans des terres quelconques, excepté dans les sables purs, les flocons mycéliens poussent activement, si on réunit les conditions de température et d'humidité nécessaires. Sous cloche, ils s'étalent à la surface du sol, des racines et des tiges qui émergent. Le mycélium floconneux blanc provient des rhizomorphes sous-corticaux, à travers les fissures des péridermes. Le procédé le plus commode pour obtenir le mycélium floconneux est de mettre en culture ces racines pourridiées; on réussit presque toujours, et l'on évite l'ensemencement, qui est assez souvent tenté sans succès.

Si ces racines ou tiges pourridiées sont coupées en fragments et enterrées, le mycélium se développe abondamment autour d'elles. On peut mélanger à quelques racines pourridiées des

fragments de bois secs, non altérés, et le mycélium pousse sur ce nouveau substratum.

Le sol de certaines de ces cultures a été desséché et conservé ainsi pendant un an et remis ensuite dans les conditions de température et d'humidité voulues. Les fragments de bois étaient déjà très décomposés. Le développement du mycélium floconneux s'est manifesté.

Cette expérience confirme encore la vie latente du mycélium. Elle prouve aussi que le Pourridié peut se conserver pendant un an au moins dans le sol et se développer à nouveau lorsque les conditions sont convenables.

L'on avait observé, dans ces dernières années, que le Pourridié se produit fréquemment dans les pépinières d'arbres et surtout de vignes. Les terres à pépinières de greffes-boutures de vignes sont des milieux riches, frais et chauds, très favorables au développement de cette maladie. On avait noté aussi que la maladie reparaisait pendant plusieurs années aux places envahies les années précédentes. Le mycélium, d'après les expériences que nous venons d'indiquer, se conserve dans ces terres durant tout l'hiver et envahit les plantes que l'on met au printemps suivant. Le Pourridié a été si désastreux dans quelques pépinières de greffes-boutures du Languedoc et de la Gironde, qu'il a fallu renoncer à cultiver les mêmes terrains et les abandonner. Le mycélium du Pourridié se conserve par les détritux du sol ou les petits fragments de racines.

Les viticulteurs avaient anciennement observé que le Pourridié attaquait souvent les vignes plantées sur des défrichements de chêne, deux ou trois ans après que les défrichements avaient été pratiqués. Ce fait s'explique par suite de la conservation du mycélium du *D. necatrix* sur les débris de toutes sortes qui sont renfermés dans le sol.

Le développement du mycélium du *D. necatrix* peut être obtenu très abondant et plus facilement par d'autres procédés qui

démontrent la nature saprophyte du *D. necatrix* et fixent certaines conditions de milieu qui favorisent sa végétation à l'état naturel.

L'on prend des tiges ou des racines de vignes atteintes de Pourridié et mortes sous son action, de jeunes plantes tuées en pépinière par exemple. On les met dans des vases cylindriques bouchés à l'émeri et stérilisés. La stérilisation est obtenue à l'autoclave, à l'étuve, ou plus rapidement en lavant à l'alcool absolu les parois du vase et en allumant la dernière couche d'alcool qui reste adhérente. Les tiges ou les racines sont plongées dans un petit cristalliseur stérilisé que l'on fait reposer sur le fond et dans l'intérieur du cylindre ; autour du cristalliseur, on met de l'eau stérilisée qui ne mouille pas directement les organes pourridiés. En bouchant le vase cylindrique, on obtient une atmosphère saturée et constante autour des organes en expérience.

Pour éviter le développement des moisissures qui sont souvent à la surface des racines, on lave celles-ci à un fort courant d'eau pendant plusieurs heures, on les plonge ensuite dans de l'eau stérilisée refroidie en les secouant fortement pendant quelques instants. On n'est pas certain d'une pureté parfaite, mais en multipliant le nombre des cultures on en obtient un assez grand nombre de pures. C'est le procédé de stérilisation qui donne les meilleurs résultats quand on veut pratiquer les inoculations sur des racines vivantes. Pour des tissus morts, on peut mieux réussir par un autre procédé que nous examinerons. Les vases cylindriques ainsi disposés, on les soumet, dans la salle de cultures, à une température qui peut varier entre 15 et 25° C.

Le mycélium floconneux blanc se forme aux dépens du *Rh. subcorticalis* au bout de trois semaines ou d'un mois, et recouvre les racines et les tiges, sur toute leur longueur, de flocons abondants qui viennent s'étaler sur les parois du cylindre de verre contre lequel sont appuyés les organes en expérience. Le phénomène se produit à la lumière aussi bien qu'à l'obscurité.

On obtient encore un beau développement du mycélium floconneux en enveloppant les racines pourridiées d'un linge mouillé, sur lequel on fait constamment couler un mince filet d'eau.

Le développement du mycélium est remarquablement favorisé, dans la même série de cultures, quand on immerge les racines ou les tiges par leur base dans l'eau et que l'on ajoute certaines matières minérales en solution.

Si les plantes sont envahies en même temps par le Pourridié et par les moisissures, il suffit de les plonger pendant un quart d'heure dans une solution de sulfocarbonate de potassium, à 1 ‰ ou à 1 ‰. On les remet ensuite dans les vases cylindriques, leur base plongeant dans une solution, au même titre, de la même substance. Les moisissures sont tuées et ne se développent plus. Le mycélium sous-cortical produit, au bout de trois semaines ou d'un mois, de très beaux flocons blancs, qui, dans ce milieu minéral, se répandent en abondance sur les parois du vase et à la surface du liquide. Le sulfocarbonate n'a donc pas d'action nocive sur le Pourridié, quoiqu'il soit actif contre les moisissures; il favorise au contraire son développement.

On avait espéré, à tort par conséquent, que le traitement au sulfocarbonate pratiqué contre le phylloxera aurait aussi de l'action contre le Pourridié.

Le nitrate d'ammoniaque à 1 ‰ ou à 1 ‰ active le développement du mycélium floconneux et des cordons rhizoïdes. Il en est de même avec l'ammoniaque, le nitrate de soude, le phosphate d'ammoniaque, l'azotate de potasse, aux mêmes titres, ou encore avec le purin stérilisé.

Le développement dans ces milieux nutritifs artificiels est beaucoup plus actif sinon plus rapide. Ces observations expérimentales ont un double intérêt. Elles fixent l'influence qu'ont certaines substances minérales sur le développement de la maladie; elles expliquent l'action des engrais, minéraux ou organiques, sur le Pourridié.

Beaucoup d'horticulteurs admettent que le Pourridié n'est pas

une maladie parasitaire directe, mais bien une maladie résultante. Les arbres, d'après eux, ne seraient pourridiés que parce qu'ils sont affaiblis ou surexcités dans leur végétation par un sol trop riche ou trop fumé, ou parce qu'encore les racines ne peuvent vivre dans un milieu trop humide. Nous verrons que le *D. necatrix* est bien parasite, et parasite pour les arbres dans un milieu considéré comme sain au point de vue cultural.

Il est certain cependant, et nos expériences le prouvent, qu'un sol riche, humide, pourvu de matières nutritives abondantes, fortement fumé ou fumé à l'excès, est plus favorable au développement du Pourridié. Ces expériences résolvent une question très controversée par les horticulteurs.

Toutes ces expériences et ces observations prouvent nettement que le *D. necatrix* peut vivre et vit souvent en saprophyte sur les organes décomposés, sur les matières en décomposition aussi bien que sur des racines d'arbres fruitiers ou de vignes tuées par des causes diverses. Il n'est donc pas exclusivement parasite quoique ce soit là son mode d'action le plus habituel dans la nature.

Il est des faits sur lesquels nous n'avons pas insisté et que nous signalerons maintenant. Quelques-unes de nos cultures ont été poursuivies pendant neuf années avec des racines ou des tiges de vignes ou de cerisiers pourridiées, et le mycélium pousse encore actuellement, ce qui prouve la grande longévité du *D. necatrix* dans des milieux favorables.

Lorsque nous mettions, en culture, des racines de vignes ou d'arbres quelconques en contact avec des racines pourridiées, ou lorsque nous semions sur des bois non pourridiés des conidies germées ou du mycélium blanc en pleine vie, le mycélium floconneux se développait activement. Mais, dans presque tous les cas, il restait à la surface des organes qui formaient le substratum et ne pénétrait pas ou pénétrait peu leurs tissus ; il se répandait seulement dans les fissures accidentelles du bois ou

des péridermes. Nous avons pris des tiges de cerisier d'un an, dont nous avons bouché à la cire et au vernis toutes les blessures accidentelles, et le mycélium floconneux est resté exclusivement superficiel pendant les trois mois qu'ont duré nos expériences et n'a pas pénétré les tissus. Nous n'avons, dans les nombreuses expériences faites dans ce sens, noté que deux ou trois cas où la pénétration s'est produite sur une faible épaisseur. Nous possédons encore de grosses tiges de vignes, mises en culture depuis cinq ans, sur lesquelles le mycélium ou les conidiophores se forment à la surface ou dans les couches superficielles des tissus disjoints par la décomposition, mais sans pénétration du mycélium dans les couches profondes.

Lorsque le *D. necatrix* vit en saprophyte sur les organes morts, il ne se développe donc qu'à leur surface. Le rôle de saprophyte n'est en somme qu'accidentel, car dès que le champignon trouve à sa portée des organes sains, dans des conditions de milieu convenables, il les envahit et détermine leur mort.

II. — PARASITISME.

M. R. Hartig avait démontré le rôle parasitaire du *D. necatrix* par des inoculations directes de conidies sur des racines de plantes vivantes : vignes, érables, chênes, haricots... Nous avons reproduit ces expériences surtout sur des vignes, et sur des cerisiers, pins, haricots, fèves, pois.

Dans toutes nos expériences, nous avons toujours plusieurs cultures, comme témoins, de plantes non inoculées. Cette précaution est indispensable quand on soumet les plantes à des milieux un peu exceptionnels pour juger l'action comparative du milieu et du champignon et décider si le champignon est la seule cause du dépérissement ou de la mort constatés. Des expériences sur le parasitisme n'ont de valeur scientifique qu'autant que l'on fait des observations comparatives sur des sujets soumis aux mêmes conditions de milieu, mais non inoculés.

Dans toutes nos expériences d'inoculation, nous n'avons provoqué le dépérissement et la mort des plantes que lorsqu'elles étaient inoculées. Les cultures témoins ont toujours donné, excepté dans quelques cas accidentels expliqués, des individus qui se sont développés normalement et vigoureusement. L'action parasitaire du *D. necatrix* ne peut donc plus être niée.

Les cultures d'inoculation, pour juger du parasitisme du *D. necatrix*, ont été faites dans des terres franches ou dans des terres de pépinière, à des températures variables de 15 à 25°, ou aux températures normales de l'atmosphère. Les vases ont été arrosés régulièrement de façon à ce que la terre fût dans un état d'humidité convenable et constant. Certaines cultures ont été maintenues très humides, d'autres avec 1 centim. d'eau au dessus de la surface du sol. Les pieds témoins étaient toujours placés dans les mêmes conditions de milieu.

L'inoculation était faite, soit au moyen des conidies, soit au moyen du mycélium floconneux. Pour être plus assuré de la réussite de l'inoculation, les conidies, recueillies sur les conidiophores avec toutes les précautions voulues, étaient préalablement semées, dans des cellules de culture, sur une goutte d'eau distillée et contenant en solution 0^{gr},5 ‰ de nitrate de potasse, dans de l'eau de pluie étendue 2 fois, ou dans du moût de raisin neutre étendu 20 fois. Lorsque les conidies étaient en pleine germination, on les portait sur les organes à inoculer.

Nous prenions de jeunes plants vigoureux, de 1 à 4 ans (témoins ou autres) ; les racines étaient lavées à un courant d'eau, et on les plantait. Les expériences étaient faites à diverses époques de l'année, surtout au printemps. Les conidies germées ou le mycélium blanc étaient posés sur les racines les plus jeunes ; dans d'autres expériences on les plaçait sur la terre, à 2 ou 3 centim. des racines, ou au collet de la plante, à 5 ou 6 centim. au-dessous de la surface du sol. Dans ces derniers cas, on arrosait très fortement pour entraîner les semences. Dans quelques cas, on pratiquait au scalpel quelques incisions

sur les jeunes ou les grosses racines, et les semences étaient placées au-dessus ; les pieds témoins étaient déchirés dans les mêmes conditions. Il était nécessaire d'avoir en cours beaucoup d'expériences de même nature.

Dans le cas des cultures arrosées de temps en temps, on n'observait, à la première végétation qui suivait l'inoculation, qu'un affaiblissement de vigueur comparativement aux pieds témoins. Pendant l'automne et surtout à la végétation suivante, il y avait étiolement, et la mort survenait au deuxième hiver. Le mycélium floconneux était abondant pendant le deuxième été, c'est-à-dire dix-huit mois après l'inoculation. Les pieds témoins restaient très vigoureux.

Les vignes d'un an dépérissaient toujours à la deuxième année au plus tard, les vignes de 3 et 4 ans ne mouraient que deux ou trois ans après. Dans tous les cas, on observait d'abord un noircissement et une mortification des jeunes racelles ; les racines secondaires et les grosses racines, le collet et la tige étaient envahis en dernier lieu. Le mycélium sous-cortical (*Rh. subcorticalis*) ne se formait abondamment que sur les grosses racines, il n'était pas visible à l'œil nu sur les racelles.

Dans les cultures où nous maintenions une humidité constante en plongeant la base trouée du vase dans une couche d'eau, ou dans celles où l'arrosage avait lieu abondamment plusieurs fois par jour, la mort est survenue sur les vignes âgées de 1 ou 2 ans, au bout de six mois après l'inoculation. Les pieds témoins, dans ces derniers cas, sont morts aussi, mais moins rapidement. On pouvait les maintenir vigoureux, en supprimant l'excès d'eau lorsqu'ils s'étiolaient.

Nous avons pratiqué quelques cultures en bouchant les trous d'égouttement de la paroi du vase, et en maintenant à la surface du sol une couche d'eau de 2 ou 3 centim. Les plantes inoculées mouraient au bout de trois semaines ou d'un mois au plus. En prolongeant quelques-unes de ces cultures, nous avons vu les racines envahies par un abondant mycélium flo-

conneux, ce qui prouve que ce mycélium avait vécu sous l'eau en envahissant les tissus des plantes inoculées.

Les diverses natures de sol, les terrains riches de pépinières exceptés, n'ont pas une influence très marquée sur le développement du Pourridié quant à leur nature chimique, mais leur nature physique est plus influente par suite de la propriété qu'ils ont de retenir plus ou moins d'eau, ainsi que nous l'avons déjà dit.

Les viticulteurs et les horticulteurs avaient cependant observé que les terrains de sable pur, les sables du cordon littoral de la Méditerranée par exemple, étaient généralement indemnes du Pourridié. Nous avons essayé de vérifier ce fait par des cultures artificielles, et nous n'avons presque jamais obtenu le développement du Pourridié dans les sables culturalement purs, même dans les conditions les plus favorables. Nous savons qu'il existe une autre espèce de *Dematophora*, le *D. glomerata*, qui est spéciale aux sables et que l'on observe aussi, mais plus rarement, dans les terres sableuses de pépinières.

III. — DÉVELOPPEMENT.

Toutes les formes mycéliennes du *D. necatrix*, mycélium blanc, mycélium brun, cordons rhizoïdes, Rh. subterranea, Rh. subcorticalis, s'observent communément dans la nature et se produisent à l'état parasitaire de la vie du champignon. Les diverses formes de fructification sont exceptionnelles sur les plantes déjà mortes. On n'observe que rarement les conidiophores et les sclérotés ; nous n'avons pu constater, en dehors de nos cultures, les pycnides et les périthèces.

Toutes ces fructifications n'ont été observées dans nos cultures que lorsque les plantes étaient mortes depuis un temps variable, parfois assez long. Il est fort probable que les pycnides et les périthèces pourraient se produire, dans la nature, sur les plantes

pourridiées sèches ; mais comme ils mettent longtemps à se former après la mort de la plante et qu'il est indispensable, pour que leur formation ait lieu, que les plantes soient dans des conditions de milieu spéciales, on ne les a pas observés parce que les plantes mortes sont arrachées ou sacrifiées.

a *Mycélium*. — Les mycelia floconneux blancs et bruns et les cordons rhizoïdes sont toujours très abondants sur les plantes vivantes attaquées par le Pourridié. Les expériences relatées plus haut nous ont indiqué quelles étaient les conditions de milieu favorables à la production, qui peut être continue et exclusive, du mycélium blanc.

Lorsque les cultures sont anciennes et maintenues dans les mêmes conditions que celles citées plus haut, quand elles ont trois ou quatre mois par exemple, si la température tombe à 12 ou 10° environ, si encore on découvre les vases de culture de façon à les aérer souvent, si l'on maintient les sols de culture seulement frais, dans toutes ces conditions le mycélium blanc floconneux du sol ou de l'extérieur des cultures perd son aspect nacré, il s'affaisse. Ces conditions sont constantes dans les sols où existe naturellement le Pourridié sur les racines ou sur le collet des plantes.

On voit par places des parties plus condensées sous forme de fils blancs nacrés ; ce sont les cordons rhizoïdes. Ils existent toujours au milieu du mycélium blanc sur les racines des plantes attaquées.

En même temps que les cordons rhizoïdes se forment, le mycélium floconneux prend une teinte brune qui va s'accusant de plus en plus. Le mycélium floconneux brun est par suite, dans la nature, toujours associé au mycélium blanc. Le brunissement débute toujours dans la région des cordons rhizoïdes.

Le mycélium floconneux brun provient toujours primitivement du mycélium blanc, ainsi que nous le verrons. On l'obtient facilement dans les cultures, en supprimant peu à peu l'arrosage, il

se forme rarement dans une atmosphère saturée. Il se produit au contraire dans l'intérieur des sols qui, sans être desséchés, ne sont pas humides. A l'état naturel, c'est surtout à l'automne qu'on l'observe abondant au collet des plantes au-dessous de la surface du sol. Les abaissements de température activaient dans nos cultures la production du mycélium brun.

Le mycélium blanc, le mycélium brun et les cordons rhizoïdes s'étendent naturellement dans le sol, ainsi que nous l'avons dit, à d'assez grandes distances et sont un moyen de propagation de l'espèce dans l'espace, le plus commun probablement. C'est ce qui explique que les taches de Pourridié ne s'étendent que progressivement et que la maladie ne procède jamais par invasions brusques de grandes surfaces.

Le *Rh. subcorticalis* est toujours concomitant du mycélium floconneux sur les plantes vivantes. Il ne s'accroît plus sur les plantes mortes, mais bourgeonne seulement vers l'extérieur en émettant des amas floconneux en forme de houppes isolées qui passent par les fissures des péridermes. On ne l'observe jamais quand on pratique des cultures sur des détritux de bois ou sur des racines altérées. Il est en somme presque exclusif aux plantes vivantes pourridiées ou qui ont été tuées par la maladie.

Les conditions de milieu, cette dernière exceptée, nécessaires au *Rh. subcorticalis*, sont donc celles des autres formes mycéliennes. A l'état naturel, si les racines sont d'abord pénétrées par le mycélium floconneux, celui-ci s'accroît à l'intérieur des tissus et forme les agglomérations sous-corticales, même dans des sols secs, les terres constituant un milieu propice. Mais, dans ce cas, le *Rh. subcorticalis* n'émet pas, à l'extérieur des racines, des flocons blancs; il est moins épais. Il en est de même dans les cultures sous l'eau, les agglomérations mycéliennes ne sont pas plus abondantes à l'extérieur qu'à l'intérieur des tissus. Il n'y a pas alors de vrais rhizomorphes sous-corticaux.

Le *Rh. subterranea* n'est pas constant sur les vignes pourri-

diées. Il provient des cordons rhizoïdes autour desquels se condense le mycélium brun, mais ces cordons peuvent disparaître avant de s'être transformés en *Rh. subterranea*. Il est même assez rare d'obtenir ces rhizomorphes en culture.

Ils ne se forment jamais, dans les cultures aussi bien qu'à l'état naturel, à l'extérieur du sol, mais seulement dans le sol, presque toujours à la surface des racines ou sous les lanières des péridermes décomposés, à travers lesquelles ils pénètrent pour s'épanouir en nappes mycéliennes sous-corticales.

On ne les observe que lorsque le mycélium floconneux, blanc et brun, a disparu à peu près entièrement. En culture, nous ne les avons obtenus que dans les sols qui étaient presque secs, jamais dans les sols humides. Ils mettent à se former environ un an depuis le commencement du développement du mycélium floconneux blanc.

Les vignes ou les arbres fruitiers n'ont de *Rh. subterranea* que lorsqu'ils sont à leur dernier état de vie ou morts, jamais au début de l'invasion. On les trouve surtout à la fin de l'été, en automne ou en hiver ; ils sont plus fréquents sur les vignes que sur les arbres fruitiers. Dans quelques cultures, dans les terres presque sèches, nous obtenions le *Rh. subterraneæ*. Nous avons vu les cordons s'étendre dans le sol, autour des racines, sur une longueur de 30 à 35 centim. Dans des vignobles attaqués par le Pourridié, nous avons suivi des cordons de *R. subterranea* des racines d'une souche aux racines des souches voisines, sur une longueur de 40 à 45 centim.

On observe, à l'état naturel, sur le *Rh. subterranea*, de petits bouquets blancs disséminés, comme sur les cordons de même nature de l'*Agaricus melleus*, qui sortent par des déchirures naturelles ou accidentelles. Nous avons pris des cordons que nous avons dilacérés en plusieurs points, de façon à mettre la moelle à nu. Quand nous les mettions dans le sol à côté de racines, il sortait par ces déchirures des houppes floconneuses blanches qui se

développaient, dans des milieux humides et tempérés, en mycélium blanc floconneux.

Le *Rh. subterranea* propage la maladie à distance ; il joue aussi un rôle important pour la conservation de l'espèce dans les sols où il s'en trouve des fragments. Nous avons coupé des rhizomorphes frais en plusieurs morceaux de 2 à 3 centim. Nous les avons conservés dans des flacons, à l'état sec, pendant deux ans, et nous les avons remis en cultures humides au bout de cette période de temps. Le mycélium floconneux blanc s'est formé aux dépens du centre médullaire un mois et demi après.

La vitalité de cette forme mycélienne est donc très grande, plus grande que celle du mycélium floconneux ou des cordons rhizoïdes.

Lorsque le mycélium floconneux est immergé pendant un certain temps dans l'eau non aérée, il se forme des corps reproducteurs analogues aux chlamydospores des Mucorinées. Leur production est rare. Nous les avons obtenues dans l'eau pure; elles se formaient plus facilement dans nos cultures au nitrate de potasse, au sulfo carbonate de potassium, aux dépens des parties immergées des flocons mycéliens qui flottaient à la surface des solutions.

Il se peut que, dans la nature, les chlamydospores se produisent, à la fin de l'été, dans les poches du sol où l'eau est stagnante et séjourne assez longtemps. Nous ne les avons cependant jamais observées dans les vignobles ou dans les jardins fruitiers.

La production des chlamydospores, dans des milieux identiques, a d'ailleurs lieu pour d'autres champignons. On l'obtient assez fréquemment dans les cultures du *Vibrissea hypogæa*. Nous l'avons signalée pour le *Bitter rot* (*Greeneria fuliginea* Scribner et Viala)¹.

Les chlamydospores, si elles se forment dans la nature, auraient la propriété de conserver le parasite dans les sols où les eaux

¹ Pierre Viala ; *Une mission viticole*, loc. cit.

stagnantes provoqueraient, après l'arrachage des plantes, la destruction des formes mycéliennes.

Par son mycelium seul, le *D. necatrix* peut donc se propager à distance et se conserver pendant longtemps aux mêmes points. Il n'est pas nécessaire, et c'est même rare dans la nature, ainsi que nous allons le voir, qu'il passe par les fructifications, pour se perpétuer et s'étendre à distance. C'est là un fait important au point de vue physiologique, fait exceptionnel quoiqu'il ne soit pas unique. La mort des plantes hospitalières n'amène pas forcément la formation des organes reproducteurs, mais elle provoque, en général, une organisation particulière du mycélium qui le rend propre à perpétuer l'espèce.

b. *Conidiophores*. — Les conidiophores ne s'observent que très rarement dans la nature et seulement sur les plantes déjà mortes. Nous ne les avons constatés que deux fois sur des cerisiers, une fois sur un abricotier et trois fois sur des vignes pendant les neuf années qu'ont duré nos observations.

Ils se forment, sur le collet des plantes mortes l'année précédente, en automne, jamais en hiver, c'est-à-dire douze ou dix-huit mois après la mort de la plante. Ils sont agglomérés en une couronne de petites houppes, depuis le niveau du sol ou 3 centim. au-dessus, jusqu'à 5 ou 8 centim. au-dessous. La terre fissurée qui les entoure est toujours légèrement humide à leur pourtour. Nous ne les avons jamais observés dans les terrains desséchés ou dans l'eau stagnante.

En cultures artificielles, la production des conidiophores est un peu plus rapide et facile à obtenir. Quand on met des souches pourridiées en terre et sous cloche, ou dans les vases cylindriques, le mycélium floconneux se produit abondamment pendant trois ou quatre mois. Si l'on maintient un milieu légèrement humide et une température assez élevée de 15 à 20°, le mycélium floconneux brun persiste seul en petite quantité, et il se forme des sclérotés. Deux ou trois mois après, les conidiophores commencent à se former sur le mycélium floconneux ou à la surface des

selérotés. L'on obtient les conidiophores d'autant plus facilement que les tiges ou les racines pourridiées sont plus altérées, noircies ou brunies dans l'intérieur du bois.

Quand les cultures en vases et en terre ne sont plus recouvertes d'une cloche, que le sol est conservé frais par des arrosages assez peu fréquents, les conidiophores se forment, dans le sol comme dans la nature, depuis 1 centim. au-dessus de la surface jusqu'à 5 ou 6 centim. au-dessous, jamais sur les parties d'organes extérieures au sol. Dans les cultures où les plantes en expérience sont recouvertes d'une cloche, il pousse des conidiophores sur toutes les parties extérieures qui baignent dans une atmosphère faiblement saturée. Dans les cultures faites en vases cylindriques bouchés, d'après le système que nous avons indiqué plus haut, et sur les souches mortes du Pourridié à l'âge d'un an, il se produit des bouquets de houppes conidifères disséminées sur toute les parties de la plante soumise à l'expérience. En conservant les cultures dans ces dernières conditions, la production des conidiophores est continue; nous avons des cultures qui depuis huit ans donnent encore des conidiophores.

Si l'on dessèche l'atmosphère en enlevant les cloches ou en découvrant les vases cylindriques, la formation des conidiophores cesse bientôt. On peut la faire reprendre à plusieurs reprises.

Lorsque la température s'abaisse à 10°, la production des conidiophores est peu abondante; à 5 ou 6° C., elle cesse; mais elle peut recommencer si on ramène la température à 15°. Pendant trois années successives, nous avons exposé les mêmes cultures aux froids de l'hiver, pendant toute la saison; en les remettant au printemps dans la salle de cultures, nous obtenions de nouveau les conidiophores.

Les conidiophores se produisent facilement et fréquemment relativement aux autres organes de reproduction. On peut cependant les considérer comme accidentels dans la nature. Leur rôle physiologique est donc limité.

Si les conidiophores poussent au niveau du sol, les conidies, très légères et très résistantes à la sécheresse, peuvent être emportées par des courants d'air ou par le vent et propager le mal à distance. Nous avons mis des vignes et des arbres fruitiers secs, dans les conditions de culture convenables à une certaine distance (trois et quatre mètres) de plantes pourridiées, portant des conidiophores, que nous découvriions pendant quelques heures. On produisait une légère ventilation autour de ces derniers. Nous avons ainsi obtenu desensemencements dans quelques cas.

Dans l'air peu agité de la salle de culture, le transport des conidies avait donc eu lieu. Le transport peut se faire par suite, dans la nature, à d'assez grandes distances. Les conidies, tombant sur le sol, sont ensuite entraînées par les eaux pluviales au niveau des racines, ainsi que le démontrent certaines expériences citées plus haut. Quant aux conidiophores, les plus nombreux, qui se forment en terre au collet de la plante, leurs conidies peuvent aussi être entraînées par les eaux pluviales.

c. *Sclérotés et Pycnides*. — Les sclérotés se forment de l'intérieur à l'extérieur des tissus des plantes hospitalières dans des conditions identiques à celles des conidiophores. Maintenus dans un milieu humide, ils constituent un pseudoparenchyme qui donne naissance, à sa surface, à des conidiophores, ainsi que l'avait indiqué M. R. Hartig.

Mais, si l'on supprime l'humidité au moment où les conidiophores commencent à peine à se former, en desséchant lentement le milieu sans l'amener cependant à une dessiccation complète, si, en outre, on maintient la température, dans ces dernières conditions, entre 8 et 15° au plus, la masse pseudoparenchymateuse s'organise en pycnides fermés.

Nous avons obtenu ces pycnides, qui n'avaient jamais été signalés pour le *D. necatrix*, dans ces dernières conditions. Depuis le moment où les sclérotés ont pris naissance jusqu'à la formation des pycnides à leurs dépens, il s'est écoulé, dans

la plupart de nos expériences, une période de temps de quatre à sept mois. En supposant une vigne qui commencerait à être attaquée par le Pourridié et qui se trouverait successivement dans les conditions voulues, il s'écoulerait une période de 1 an 1/2 à 2 ans pour arriver à la formation complète des pycnides.

Pendant les huit premières années de nos expériences, nous n'avions pu obtenir de pycnides ; nous ne les avons observées qu'en 1890, en variant les milieux de culture pour les organes qui avaient déjà des sclérotés.

d. *Périthèces*. — Les périthèces se produisent encore plus lentement et plus difficilement que les pycnides. Nous les avons obtenus, en 1889, sur des cerisiers et sur des vignes, après avoir, pendant six ans, varié les milieux et les sujets de culture pour arriver à connaître la biologie du Pourridié.

Les périthèces ne se forment que sur les plantes pourridiées tuées depuis longtemps et décomposées. C'est dans la région où poussent les conidiophores et au milieu d'eux, aux dépens surtout du mycélium floconneux et parfois des sclérotés, qu'ils se produisent. C'est donc au niveau du sol et jusqu'à 5 ou 6 centim. au-dessous de la surface qu'on les obtient.

Ils se forment lentement ; nous n'en avons obtenu que six mois après que les milieux avaient été convenablement modifiés. Cela fait au total, depuis le moment où la plante commence à être envahie, une période de deux ans et demi pour leur complète formation ; si les conditions étaient successives et convenables, il faudrait au minimum un an à un an et demi.

Les périthèces ne se forment que lorsque cesse la production des conidiophores. Lorsque les plantes pourridiées ont donné des conidiophores pendant trois ou quatre mois, et mieux pendant six mois en cultures artificielles dans le sol et sous cloche, on peut amener la formation des périthèces. Il faut pour cela découvrir peu à peu les plantes et amener une dessiccation graduelle et complète du sol ; on les laisse ensuite à l'air libre, à

l'abri des germes étrangers, et aux variations de température. Les périthèces se forment, au bout du temps que nous avons indiqué, en assez grande quantité et constituent une couronne de petites sphères entremêlées aux pieds restants des conidio-phores. Ces expériences répétées plusieurs fois ont toujours donné les mêmes résultats.

Pas plus que pour les pycnides, nous n'avons encore observé les périthèces dans la nature. La raison peut être due, ainsi que nous le disions plus haut, à ce que les plantes tuées par le Pourridié, arrachées et détruites, ne restent pas assez longtemps sur le sol, et aussi à ce que les conditions de milieu ne se produisent qu'accidentellement dans la succession voulue. Les périthèces, quel'on considère comme l'organe ultime et le plus parfait de reproduction des Ascomycètes, sont donc exceptionnels pour le *D. necatrix*.

A l'état naturel, le *D. necatrix* vit et se perpétue par son mycélium aux formes diverses duquel sont dévolues les fonctions végétatives et de reproduction. On peut se demander, quoique le fait paraisse avoir été infirmé tout récemment, si l'hypothèse de de Bary ¹ sur la disparition progressive, pour certaines espèces, des fruits ascospores, ou dans d'autres groupes du fruit *Æcidium* qu'il considère comme l'homologue de ces derniers, n'est pas dans quelques cas réelle. M. de Bary pense que le fruit ascospore et son homologue le fruit *Æcidium* ne sont pas généralement nécessaires à la conservation de l'espèce et peuvent être éliminés dans son évolution.

Parmi plusieurs exemples, M. de Bary cite l'*Erysiphe Tückeri*, dont on n'a jamais retrouvé les périthèces en Europe. Nous avons démontré ² que l'*Uncinula spiralis* américain, dont on connaît la forme à thèques, était identique à l'*E. Tückeri*. M. de Bary admet que les fruits de l'*U. spiralis* ont été éliminés dans

¹ De Bary ; *Sur l'Æcidium abietinum* (Ann. Sc. nat., VI^e série, tom. IX, 1878, pag. 253).

² P. Viala ; *Une mission viticole en Amérique*, 1889, pag. 278-285.

l'évolution de l'*E. Tückeri*, importé en Europe, mais on peut admettre aussi que le milieu climatérique n'a pas été favorable, en Europe, à la production des fruits ascospores.

Les périthèces de l'*U. spiralis* sont relativement rares en Amérique. Ils ne se produisent jamais qu'à la fin de l'automne lorsque surviennent les grands froids brusques, et cela seulement dans les régions très froides de la Nouvelle-Angleterre. Dans le Texas, la Californie, et même dans le Missouri et la Virginie, on ne les observe presque jamais.

Il semblerait donc que les froids rigoureux, survenant brusquement, seraient nécessaires à leur formation. Je n'ai jamais trouvé de périthèces dans les vignobles californiens ; je recevais, en novembre, à Washington, de l'*Oidium* du nord de la Californie, au moment où les froids étaient déjà vifs dans le District de Colombie. Les échantillons avaient été envoyés par la ligne du chemin de fer qui passe, à travers les montagnes Rocheuses, par le Wyoming et le Nebraska, où l'on notait à cette époque des températures de — 28° C. Les échantillons portaient de jeunes périthèces d'*U. spiralis*.

Ces périthèces, qui n'existent pas naturellement en Californie, s'étaient donc produits sous l'influence de conditions exceptionnelles de milieu. De même les périthèces et les pycnides du *D. necatrix* sont exceptionnels et ne se forment que dans des conditions déterminées.

Les espèces qui ne produisent ainsi leurs fruits que dans des conditions rarement réalisées par la nature doivent être organisées pour se perpétuer par d'autres moyens. Dans le cas de l'*E. Tückeri*, comme dans celui d'autres espèces, le mycélium vit à l'état latent pendant la mauvaise saison et perpétue l'espèce ; les conidies la multiplient. Dans le cas du *D. necatrix*, les deux rôles sont remplis par les diverses formes du mycélium.

La privation continue des périthèces, dans l'évolution d'une espèce, peut peut-être amener une tendance à la disparition absolue de ces organes, mais il est certain que c'est surtout

parce que les conditions de milieu ne sont pas toujours réalisées par la nature que les périthèces ne se forment pas normalement.

e. *Mycélium interne, son action.* — Pour compléter l'histoire physiologique du *D. necatrix*, il resterait à connaître l'action intime du mycélium sur les tissus des plantes attaquées et les phénomènes de sa nutrition. Les fonctions de nutrition des champignons parasites ne sont pas, en général, connues dans leur essence même, mais seulement dans leurs résultats sur les éléments des organes qu'ils envahissent. La question est évidemment d'une très grande difficulté. Nous ne l'avons pas résolue par le *D. necatrix*, et nous n'indiquerons que les observations très générales que nous avons pu faire.

L'envahissement des plantes peut se produire par les radicelles ou par les grosses racines. L'attaque première des radicelles est plus fréquente dans la nature, surtout pour les arbres fruitiers. Les tissus de toutes les racines sont envahis, et le mycélium interne s'étend jusqu'au collet et de là jusqu'à une certaine hauteur dans la tige. Il ne parvient jamais à plus de 25 à 30 centimètres au-dessus du sol pour les arbres fruitiers et à plus de 5 ou 6 centim. pour les vignes.

Le mycélium est abondant dans les tissus parenchymateux de la plante hôte, surtout dans les rayons médullaires et la région de la couche génératrice où il forme les amas mycéliens qui constituent le *Rh. subcorticalis*.

Sous l'action du mycélium, les cellules vivantes commencent par brunir et s'altèrent. Le brunissement s'accroît de plus en plus ; tout le contenu des cellules forme un amas plus ou moins noirâtre dans lequel on ne distingue plus les parties constituantes des éléments, car les membranes finissent par être dissoutes. Les éléments du bois et même des fibres libériennes ont leur membrane percée et corrodée par le mycélium.

Les grains d'amidon, abondants dans le tissu conjonctif de la

vigne, sont d'abord surgonflés et puis dissous ; les membranes de ce tissu se gonflent légèrement au début au pourtour du mycélium, prennent un aspect mucilagineux et finissent par être dissoutes. Il n'est pas rare de trouver des racines dans lesquelles toute la couche génératrice et les rayons médullaires ont été résorbés et sont remplacés parfois par de vrais rhizomorphes internes.

Sous l'influence dissolvante du mycélium, il se produit, surtout dans les milieux humides et chauds, des matières noirâtres, gommeuses, qui s'écoulent et présentent, ainsi que nous l'avons dit, les réactions du glucose. C'est ce qu'avaient constaté MM. Gayon et Millardet ¹ pour les matières analogues qui se forment sous l'action du mycélium de l'*Agaricus melleus*. M. R. Hartig ² dit que le dépôt brunâtre des cellules, qui va s'épaississant, devient indigeste pour le parasite. Le fait n'est pas réel, car nous avons cité des expériences dans lesquelles le Pourridié s'est développé pendant neuf ans sur des vignes attaquées.

De même que sous l'action de la plupart des maladies, il se produit, avec le Pourridié, de très nombreux raphides épais d'oxalate de chaux, surtout au début de l'attaque lorsque le champignon vit à l'état de parasite. Lorsque les racines sont très altérées et envahies depuis longtemps, les macles sont plus nombreuses. Les tissus sont alors peu consistants, les plantes cassent facilement, et les éléments finissent par se dissocier.

B.½-- MORPHOLOGIE DU *DEMATOPHORA NECATRIX*.

I. — MYCÉLIUM.

Les formes mycéliennes du *Dematophora necatrix* sont, ainsi que nous l'avons dit, de six sortes : 1° *Mycélium blanc* floconneux extérieur ; 2° *Mycélium brun* floconneux extérieur ; 3° *Cor-*

¹ Gayon et Millardet ; *Sur les matières sucrées des vignes phylloxérées et pourridiées* (Compt. rend. Acad. Sc , 1879, tom. II, pag. 238).

² R. Hartig ; *Untersuchungen*, loc. cit.

dons rhizoïdes ; 4° *Rh. fragilis* var. *subcorticalis* ; 5° *Rh. fragilis* var. *subterranea* ; 6° *Mycélium interne*. Enfin, dans des conditions particulières de milieu, le mycélium se fragmente en spores que nous considérons comme homologues des *Chlamydo-spores*.

a. *Mycélium blanc*. — Le mycélium blanc floconneux provient, ainsi que l'ont démontré nos cultures, soit d'un mycélium analogue préexistant, soit du centre médullaire des *Rh. subterranea* et *subcorticalis*, soit de la germination des conidies. Il peut être produit encore par le mycélium interne des tiges pourridiées ou, par exception, par les sclérotés non organisés en pycnides et dilacérés à leur surface.

En variant les milieux, on peut de ce mycélium blanc passer au mycélium floconneux brun, aux cordons rhizoïdes, de ceux-ci au *Rh. subterranea*. En inoculant le mycélium blanc à des plantes vivantes, on obtient le mycélium interne, le *Rh. subcorticalis*, et même dans l'intérieur des tissus, des rhizomorphes internes intermédiaires aux *Rh. subcorticalis* et *subterranea*. L'expérimentation, reproduite souvent et dans des sens inverses, nous a démontré nettement la relation intime de ces diverses formes mycéliennes que l'on pouvait déjà établir par la comparaison de leur organisation morphologique.

Le mycélium blanc forme au début un léger flocon blanc aranéux qui s'épaissit peu à peu et constitue de grosses masses (fig. 1 a, a) qui enlacent les tiges et les racines d'un feutrage cotonneux, d'un blanc laiteux. Les flocons s'étendent en nappes plus ou moins épaisses, toujours peu denses, dans le sol et sur la plante, et montent, à l'état naturel, jusqu'au niveau du sol. Ils atteignent une épaisseur de 4 à 6 centim., généralement de 2 ou 3 centim. Ils ne forment jamais un tissu résistant ; lorsque l'humidité fait brusquement défaut et que la température s'abaisse, ils s'affaissent aussitôt, en rejetant les nombreuses gouttelettes d'eau et les bulles d'air qu'ils tenaient emprisonnées dans leurs mailles et qui viennent perler à la surface.

Les tiges ou les racines ne sont jamais recouvertes d'un feutrage continu, mais des cordons plus étroits, plus denses et par suite plus blancs (fig. 1 *b*, *b*), moins épais, relient les flots et les masses floconneuses ou aranéeuses entre elles. C'est dans ces cordons que se différencieront les cordons rhizoïdes, origine des *Rh. subterranea*.

Lorsque le mycélium blanc commence à pousser activement aux dépens de racines pourridiées, les fils mycéliens paraissent, au début, rigides et parallèles comme les poils d'une brosse ou comme les poils radicaux de certaines racines. Le feutrage aranéeux extérieur des jeunes racines, au premier stade de développement du Pourridié, et la poussée des filaments mycéliens en brosse, rappellent sur les jeunes racines certaines formes de mycorhizes, mais il n'y a pas dans ce cas une association symbiotique mais bien une antibiose.

Le mycélium prend, au bout d'un certain temps, et par places irrégulières, tout en conservant son aspect floconneux, une légère teinte grisâtre, qui débute à sa surface, jamais dans son intérieur, et dont l'intensité de coloration s'accuse de plus en plus en passant par le gris de souris clair et en devenant définitivement d'un brun de plus en plus foncé. Dans quelques rares cas, nous avons trouvé le mycélium extérieur des souches pourridiées avec une teinte d'un gris ferrugineux. Le mycélium blanc et le mycélium brun sont toujours entremêlés; la teinte brune est surtout accusée dans la région des cordons rhizoïdes.

Le mycélium blanc floconneux est constitué par des filaments de diverses sortes (fig. 9), incolores et transparents, jamais soudés sur leur parcours, et qui présentent, — fait assez particulier —, de très grandes différences de diamètre. Certains ont un diamètre très faible, de $1\mu,35$; ils sont droits ou légèrement flexueux, cylindriques, à calibre régulier et à membrane épaisse (fig. 9 *a*); ils ne sont jamais variqueux. Peu ramifiés, et le plus souvent parallèles et associés, ils sont disséminés et forment des cordons plus ou moins épais, parfois composés seulement de

trois ou quatre filaments plus gros. Leur membrane est nacrée, très transparente, uniforme et non zonée. Leur contenu est composé d'un protoplasme homogène, très finement granuleux, sans vacuoles et sans gouttelettes réfringentes.

En traitant ces filaments par le carbonate de potasse bouillant, lavant à l'eau, immergeant dans l'acide acétique pur, en faisant agir ensuite le vert ou le violet de méthyle ou la nigrosine, on colore fortement l'intérieur des tubes, et les membranes se dessinent claires et non colorées. On distingue alors des cloisons droites distantes.

Certains de ces étroits filaments augmentent progressivement de diamètre à une de leurs extrémités (fig. 9 *b, e, f*). C'est là un fait constant et relativement exceptionnel, car généralement le calibre des filaments mycéliens est uniforme, surtout chez les Ascomycètes. Il en résulte des filaments toujours incolores et à protoplasme finement granuleux, ayant un calibre progressivement régulier qui atteint à une extrémité 2 et 4 fois le diamètre du plus petit bout. La membrane et les cloisons perpendiculaires, distantes, sont nettement visibles dans les parties les plus élargies; le protoplasme y est plus granuleux mais toujours sans gouttelettes réfringentes. Ces filaments sont peu ramifiés et s'étendent dans tous les sens, sans se souder. Ils emprisonnent parfois, en les enlaçant, un certain nombre de plus petits filaments mycéliens. Les plus gros d'entre eux présentent, au niveau des cloisons, ou des rétrécissements ou des renflements en poire, très caractéristiques du *D. necatrix* (fig. 9 *f, e*).

Les ramifications se forment vers l'extrémité des filaments ou sur une portion quelconque de la partie latérale. Il se produit un renflement entouré d'une membrane moins épaisse et rempli d'un protoplasme moins granuleux que le reste du filament. Ce renflement s'allonge en filament latéral qui est généralement de même diamètre. Il est parfois de diamètre moindre, paraissant comme implanté sur le filament plus gros, surtout lorsque la ramification se produit à une certaine distance du sommet.

Lorsque la ramification a lieu au sommet, les deux filaments résultants sont de calibre égal. Le sommet se dichotomise en effet quelquefois en deux filaments égaux qui partent à angle aigu, en forme d'Y.

Dans quelques rares cas, au lieu de deux bourgeons, il s'en forme trois, et un filament simple porte à son sommet trois filaments d'égal développement. Il se produit alors une cloison générale à la base des deux ou trois filaments, et le sommet du filament mère se renfle toujours en poire très accusée. Les filaments secondaires sont souvent beaucoup plus étroits que le filament primitif et paraissent comme implantés sur la convexité de la poire. Lorsqu'il ne se forme qu'une seule ramification, une cloison se produit presque immédiatement au-dessus de l'insertion ou à l'insertion même du filament originaire.

Lorsque deux filaments mycéliens, blancs ou bruns, sont parallèles, il se forme parfois une soudure en forme d'H par production d'un filament latéral. Dans ces cas, la cloison existe au point de jonction de la ramification de soudure sur un des filaments. Quelquefois la branche transversale de l'H, assez longue, se cloisonne au milieu, et de chaque côté de la cloison le tube se renfle en deux poires accolées par leur gros bout et pleines de protoplasme; il semble qu'il y ait conjugaison comme dans les Mucorinées.

b. *Mycélium brun*. — Les filaments mycéliens bruns qui constituent le mycélium floconneux brun (fig. 10) proviennent tous du mycélium blanc. On peut suivre la teinte qui s'accroît graduellement sur les filaments qui composent ce dernier.

Les filaments bruns ont une constitution caractéristique et bien particulière au *D. necatrix*. Elle permet même, ainsi que nous le verrons, de rapporter, d'après l'organisation seule, toutes les formes mycéliennes ou de reproduction à cette espèce.

Ces filaments ont un diamètre variable de 4μ à 8μ . Ils sont droits, presque rigides, très longs, cylindriques ou un peu aplatis

en lanière, les plus gros surtout. On ne distingue quelques granulations protoplasmiques que dans l'intérieur des plus petits. Ces granulations sont surtout accusées au niveau des cloisons, dans les renflements qui y existent ; mais ils n'ont jamais ni vacuoles ni gouttelettes réfringentes. Le tube des filaments très foncés paraît vide.

La membrane est très épaisse, uniforme ; elle tranche par sa teinte plus claire sur le fond plus coloré du filament. Sous l'influence de la potasse bouillante, elle se gonfle un peu et présente quelques zones peu accusées. Les cloisons sont plus nombreuses et par conséquent plus rapprochées que sur les filaments blancs. Elles sont surtout très nombreuses sur les filaments bruns de diamètre moyen, de calibre très uniforme et sans renflements (fig. 10 *b, c*). L'épaisseur des cloisons est égale à celle des membranes.

Certains filaments, gros ou petits (fig. 10 *b, c*), ont un calibre régulier sur tout leur parcours et paraissent rigides. Mais la plupart présentent (fig. 10), au niveau des cloisons, parfois des rétrécissements prononcés ou le plus souvent des renflements en forme de poire.

Quelques renflements sont peu accusés, d'autres atteignent six et sept fois le diamètre du filament qui les porte (fig. 10 *g*). La convexité de la poire est toujours dans le même sens ; le tube paraît se continuer sur son sommet, deux ou trois tubes y étant parfois insérés, ainsi que nous l'avons vu. Le renflement en poire est rarement asymétrique.

Les renflements en poire ne sont pas constants sur les filaments blancs ; ils sont la règle sur les filaments bruns. Ce caractère morphologique, spécial au mycélium du *D. necatrix*, se retrouve dans tous les organes, que le mycélium soit à filaments isolés, comme dans le mycélium floconneux, ou à filaments soudés pour constituer des pseudoparenchymes et des membranes, comme dans les *Rh. subterranea* et *subcorticalis*, les sclérotés, les pycnides, les périthèces.

Dans quelques cas, deux renflements en poire se présentent de chaque côté de la cloison et se confondent en une sphère. Ils sont d'autres fois simples, larges et très aplatis en forme de raquette.

Dans les cultures où le mycélium brun était très abondant, très ramifié et fortement renflé, nous avons observé des ramifications, au nombre de deux ou trois, insérées latéralement sur les poires peu accusées, incolores et à membrane présentant des échelons comme celles des rameaux terminaux des stipes conidiophores. Il y a donc tendance du mycélium brun à la spécialisation en organes conidifères.

c. *Cordons rhizoïdes*. — Les cordons rhizoïdes (fig. 11) prennent naissance dans les cordons blancs (fig. 1 b) qui réunissent les masses floconneuses blanches et qui sont plus condensés qu'elles. Le centre de ces cordons est formé des plus petits filaments mycéliens blancs (fig. 11 a). Ces filaments, assez distants au début, se multiplient et se ramifient beaucoup en suivant une direction à peu près parallèle. Leur protoplasme devient moins granuleux, plus homogène; les membranes plus transparentes s'épaississent. Ils sont cylindriques et n'ont jamais l'aspect un peu aplati des gros filaments blancs ou bruns. Ils ont exceptionnellement de légers renflements en poire au niveau des cloisons qui sont très distantes. Ils sont définitivement très serrés, comme soudés, avec quelques rares anastomoses et constituent un vrai pseudoparenchyme formé par pression et non par soudure. Il est très facile de suivre la formation des cordons rhizoïdes en culture.

Au pourtour des petits filaments se dispose une couche de filaments à diamètre plus grand, blancs au début et qui bientôt prennent une teinte légèrement brune qui va s'accusant de plus en plus. On peut les suivre d'abord sur une couche unique et, lorsque le cordon rhizoïde s'organise, les couches sont multiples.

Ces filaments bruns, parallèles, serrés, finissent par se souder (fig. 11 *b*) et par constituer l'enveloppe des cordons rhizomorphes. Leurs cloisons sont nombreuses et rapprochées, nettement visibles. Leur membrane est épaisse et s'épaissit de plus en plus, laissant une lumière centrale qui va diminuant au fur et à mesure que les cloisons se multiplient.

Les cordons rhizoïdes sont floconneux à l'extérieur; les flocons bruns sont constitués par des filaments renflés en poire au niveau des cloisons (fig. 11 *c*). Ils dessinent, lorsqu'ils ne sont pas organisés, des traînées blanches ou brunâtres au milieu des masses floconneuses.

d. *Rhizomorpha fragilis* var. *subterranea*.— Les cordons rhizoïdes ne sont que le premier état du *Rh. subterranea* qui s'organise lentement (fig. 2 et 3).

Les cordons *Rh. subterranea* sont fréquents à l'état naturel, et rampent sur les tiges et les racines des plantes pourridiées (fig. 2 *a*). Ils ont une teinte noire ou noir brunâtre, luisante, et mesurent en moyenne 1 millim. de diamètre. Ils sont cylindriques ou légèrement aplatis, peu ramifiés, toujours un peu déprimés aux points de ramification. Ils parcourent les sillons des périodermes, pénètrent dans les fissures, s'aplatissent et s'élargissent sous eux en prenant une teinte de moins en moins foncée, et s'épanouissent en nappes byssoïdes de *Rh. subcorticalis*.

Les flocons de filaments bruns qui, au début de leur formation, les enveloppent d'un lacis assez épais, disparaissent peu à peu; mais on en trouve toujours, même sur les plus âgés (fig. 12 *c*), qui sont en relation directe avec l'enveloppe des rhizomorphes, et qui possèdent les renflements en poire caractéristiques qui permettent de rapporter toujours le *Rh. subterranea* au *D. necatrix*.

Les *Rh. subterranea* sont assez abondants sur les vieux arbres fruitiers ou sur les vieilles vignes tués par le Pourridié, principalement au collet, à l'insertion des grosses racines sur la tige.

Lorsqu'ils sont extérieurs, on les détache facilement; ce n'est que par leurs extrémités qu'ils pénètrent dans les tissus. On voit parfois les cordons de *Rh. subterranea* s'étendre dans le sol. Ils sont alors plus cylindriques et plus luisants et toujours enveloppés de mycélium floconneux brun plus ou moins abondant.

Le *Rh. subterranea* du *D. necatrix* a beaucoup d'analogie avec les rhizomorphes homologues de l'*Agaricus melleus*; nous avons indiqué les différences. Ils sont formés (fig. 12 et 13) de trois parties: les flocons bruns extérieurs qui finissent par disparaître et présentent les renflements en poire caractéristiques au niveau des cloisons (fig. 12 c) (nous n'y reviendrons pas), une écorce brune (fig. 12 b et fig. 13 a) et un centre médullaire blanc, transparent (fig. 12 a et fig. 13 b).

Le centre médullaire ou moelle est formé par les petits filaments des cordons rhizoïdes que nous avons déjà décrits. La lumière de ces filaments est très étroite et la membrane présente, à de forts grossissements, deux zones mal délimitées. Ces filaments sont fortement comprimés les uns contre les autres; quand on les dilacère, l'on constate quelques anastomoses, mais il n'y a jamais soudure sur tout leur parcours.

Ainsi que l'a signalé M. R. Hartig, il se produit des cavités dans le centre des rhizomorphes, dans lesquelles les filaments mycéliens du pourtour bourgeonnent et se multiplient. Les ramifications ainsi produites acquièrent un diamètre d'autant plus considérable que la lacune est plus grande; certaines, dans quelques cas, atteignent même le diamètre des plus gros filaments blancs, elles sont granuleuses et présentent des cloisons avec renflements en poire à leur niveau. Par suite de la multiplication des filaments mycéliens dans ces cavités, celles-ci finissent par être closes et, dans les coupes transversales, on distingue alors des sortes de sphères à membrane épaisse au milieu du tissu pseudo-parenchymateux. Ces sphères (fig. 12 a) ne sont que les renflements en poire des filaments qui ont bourgeonné au début dans la cavité close définitivement.

Dans les filaments anciens, le centre médullaire, blanc d'abord, finit par prendre une teinte légèrement roussâtre.

L'écorce occupe un cinquième ou au plus un tiers de l'épaisseur totale du rhizomorphe. Elle est formée par plusieurs couches de filaments qui vont grossissant de diamètre de l'intérieur à l'extérieur et dont la membrane s'épaissit et se fonce de plus en plus en brun noirâtre (fig. 13 a); on en suit l'organisation surtout dans les coupes longitudinales.

Vers les filaments médullaires, se trouvent de vrais filaments bruns, à diamètre moyen, identiques à certains filaments bruns floconneux, mais à membrane plus épaisse et à cloisons plus nombreuses. Les cloisons donnent à la couche interne de l'écorce l'aspect de cellules allongées, superposées et disposées en séries parallèles.

Vers l'extérieur, ces cellules plus courtes, à cloisons plus nombreuses, finissent par avoir un diamètre transversal égal au diamètre longitudinal. La membrane épaisse est très foncée. Dans les couches les plus externes, la lumière des cellules est très étroite au sein de membranes noires, continues et soudées.

L'épaisseur des membranes des cellules de l'écorce externe protège le *Rh. subterranea* contre les variations du milieu extérieur, tant au point de vue de la température qu'à celui de l'humidité. La densité des tissus donne en même temps une rigidité assez grande à ces rhizomorphes.

Dans les couches internes de l'écorce, vers les parties où les filaments mycéliens paraissent distincts, on observe parfois, au niveau des cloisons, des renflements en poire.

e. *Rhizomorpha fragilis* var. *subcorticalis*. — Les filaments des flocons blancs et les cordons rhizomorphes, en pénétrant dans le bois, forment, surtout dans la région de la couche génératrice, des amas mycéliens homologues de ceux de l'*Agaricus melleus* et que l'on nomme *Rhizomorpha subcorticalis* (fig. 2 b et fig. 14).

Le *Rh. subcorticalis* du *D. necatrix* se présente sous forme

de nappes blanches ou d'un blanc légèrement roux, plus ou moins étendues, à bords frangés ou continus, parfois byssoïdes ou sous forme de rayons, mais toujours interrompues (fig 2 b). Il dessine dans le bois des zones qui se présentent en cordons droits ou obliques par rapport aux tissus, sur le fond noir et altéré desquels ils tranchent par leur blancheur.

Les plaques mycéliennes sont d'épaisseur variable ; elles peuvent atteindre 1 et 2 millim. d'épaisseur. Lorsque l'altération est avancée, on trouve des masses rhizomorphiques dans l'intérieur du bois, surtout dans la région des rayons médullaires, mais elles y sont moins épaisses et plus filiformes. En coupe radiale, on suit certains cordons qui viennent émerger et former à l'extérieur des houppes blanches, origine des filaments blancs floconneux, ou des sclérotés, origine des conidiophores et des pycnides.

En somme, le mycélium s'accumule dans toutes les régions où se trouvent des tissus parenchymateux qu'il peut résorber entièrement et qui laissent, en disparaissant, un vide assez considérable pour une multiplication active des filaments mycéliens et leur association en pseudoparenchyme. Le *Rh. subcorticalis*, qui est un mycélium interne, se forme donc partiellement à l'abri des conditions extérieures, dans tous les milieux libres où une association des filaments mycéliens peut avoir lieu.

Le *Rh. subcorticalis* possède l'organisation générale des cordons du *Rh. subterranea*. Il est formé de cordons rhizomorphes plus étendus comme surface, moins protégés par leur écorce, qui est moins épaisse. La protection est fournie par les tissus des plantes attaquées.

L'écorce du *Rh. subcorticalis* (fig. 14 a) est composée seulement de trois ou quatre couches de filaments dont l'extérieure est très cloisonnée et paraît soudée. Les couches intérieures sont moins cloisonnées et les filaments, à diamètre plus étroit, sont distincts. On rencontre assez souvent, dans les diverses couches, des renflements en poire au niveau des cloisons. Les éléments

de l'écorce ont une membrane un peu plus épaisse ou égale à celle des filaments bruns, mais l'épaisseur n'est jamais égale à celle des cellules de l'écorce du *Rh. subterranea* ; elles ont une teinte rousse, jamais brune ou noire comme celle de ces dernières.

L'écorce recouvre les masses mycéliennes sous-corticales mais ne les enveloppe pas complètement, excepté dans les fissures accidentelles du bois ; elle ne forme qu'un revêtement extérieur. Les filaments médullaires se continuent directement dans les tissus.

Ces filaments ont une constitution identique à ceux de la moelle du *Rh. subterranea*, mais leur distribution est différente. Ils ne sont pas constamment tous parallèles (fig. 14 b), mais bien distribués dans tous les sens, entrelacés par séries plus ou moins nombreuses qui suivent une direction parallèle isolément et sinueuse dans leur ensemble.

Cette distribution irrégulière fait qu'il existe souvent des lacunes où se produisent par bourgeonnement des filaments de plus grand diamètre avec renflements en poire plus fréquents que dans les cordons du *Rh. subterranea*. Le tissu pseudoparenchymateux est par suite plus lâche, moins dur que celui du *Rh. subterranea*.

Nous avons fait remarquer que le *Rh. subcorticalis* du *D. necatrix* n'est pas phosphorescent.

f. *Mycélium interne*. — Ainsi que nous l'avons déjà dit, le mycélium interne envahit tous les éléments des tissus de l'écorce, du liber, du bois, de la moelle ; il est surtout abondant dans les tissus parenchymateux (fig. 21. A, B). Il ne rampe pas entre les cellules ou dans les méats, mais perce leur membrane et se répand dans leur intérieur ; il perfore même la membrane des vaisseaux du bois et corrode les fibres ligneuses et les fibres libériennes qui sont rarement détruites.

Pour rendre le mycélium bien visible on traite les coupes

dans la potasse bouillante, on lave à l'alcool, puis on les plonge dans l'acide acétique pur et on traite au moyen d'une solution de vert, de violet de méthyle ou de rubine. Les tissus de la plante hospitalière se colorent, les filaments mycéliens blancs restent incolores, la teinte des filaments bruns s'accuse davantage.

On observe dans les tissus les diverses formes de filaments mycéliens. Les plus minces filaments blancs sont surtout abondants dans le tissu parenchymateux, dont ils remplissent parfois entièrement la cavité des cellules. Dans les vaisseaux grillagés du liber des jeunes racines de vignes, ils forment des trames filamenteuses par suite de leur agglomération et de leur direction parallèle, de même dans les jeunes vaisseaux du bois, constituant ainsi de vrais rhizomorphes intérieurs sans écorce. Dans les thylls des vaisseaux plus âgés, fréquents pour la vigne, ils remplissent entièrement la cavité de celles-ci et des cellules productrices, et ils y forment un petit pseudoparenchyme de filaments comprimés mais non soudés. On peut suivre aussi la formation des mêmes cordons internes dans les rayons médullaires des jeunes racines que les filaments mycéliens agglomérés parcourent dans toute leur longueur, après avoir résorbé toutes les membranes.

Dans les racines pourridiées très âgées, les mêmes cordons internes se produisent, et ils viennent s'épanouir à leur surface en houppes floconneuses blanches, en sclérotés ou en amas mycéliens bruns sur lesquels sont portés les conidiophores ou les périthèces. Lorsque les racines pourridiées sont maintenues longtemps en culture dans un milieu peu humide, dans les vaisseaux, dans le liber mou détruit, dans les rayons médullaires, ces cordons internes s'entourent de filaments à plus grand diamètre, bruns, plus ou moins nombreux, parfois sur plusieurs couches; ce sont alors de vrais rhizomorphes.

Les filaments bruns de diamètre moyen, isolés, avec renflements en poire disséminés sur leur parcours, sont fréquents dans les vaisseaux et dans tous les autres éléments des divers tissus.

Ils sont plus sinueux, contournent les cellules, les traversent ou se moulent sur leurs parois.

g. Chlamydospores. — Les chlamydospores sont exceptionnelles et ne se produisent que dans des conditions anormales; c'est aussi le cas pour l'enkystement d'une partie du thalle des Mucorinées.

Les chlamydospores du *D. necatrix* (fig. 15) se forment généralement aux dépens des renflements en poire du niveau des cloisons, sur les filaments blancs ou sur les filaments bruns qui ont encore du protoplasme. Elles sont plus fréquentes sur les filaments blancs qui, dans les milieux non aérés, prennent une teinte légèrement brune (fig. 15 *a*).

Les plus petits filaments ont parfois, dans ce cas, de gros renflements en poire qui atteignent jusqu'à dix fois le diamètre du filament mycélien qui les porte. Le protoplasme granuleux se concentre dans ces renflements en poire. Il se produit ensuite, vers la pointe de la poire, une cloison qui l'isole du reste des filaments, et les spores ainsi formées se détachent.

Les chlamydospores se produisent de la même façon sur les filaments bruns de plus grand diamètre (fig. 15 *d*); par exception, il arrive que deux chlamydospores s'isolent aux dépens de deux renflements en poire opposés sur le même filament (fig. 15 *c*).

La plupart des filaments très cloisonnés et pleins de protoplasme granuleux ont tendance, dans les milieux non aérés, à se transformer en chlamydospores (fig. 15 *b*). Ils se rétrécissent beaucoup au niveau des cloisons, et les renflements, qui n'existaient souvent pas, s'accusent. Les cloisons se dessinent toujours aux points de rétrécissement de l'extrémité de la poire. On n'a cependant jamais des séries de chlamydospores tangentes, il reste entre une chlamydospore et la suivante une portion de mycélium dépourvu de protoplasme.

Les chlamydospores, formées aux dépens des renflements en poire, sont légèrement pyriformes (fig. 16); quand elles se dé-

tachent, elles sont plus sphériques que sur le filament mycélien qui les porte. Leur membrane est très épaisse, mais on ne distingue pas nettement une double membrane ; elle est colorée légèrement en brun. Le protoplasme est très dense, très granuleux, mais à fines granulations homogènes, sans vacuoles. Leur diamètre moyen est de 15μ .

Dans quelques rares cas, les chlamydospores, tout en ayant la constitution générale que nous venons d'indiquer, sont nettement sphériques ; elles proviennent des rares renflements sphériques que l'on trouve parfois sur les gros filaments bruns. Elles sont très isolées ; on en observe au plus une ou deux par filament. Le protoplasme se condense et s'isole entièrement dans ces renflements sphériques (fig. 15 *e, f, g*).

Nous n'avons pu suivre le développement ultérieur de ces chlamydospores. Leur constitution morphologique et leur mode de formation nous permettent de les comparer aux chlamydospores des Mucorinées ; leur rôle, si elles se forment normalement dans la nature, serait identique à celui de ces dernières. Leur membrane épaisse, leur protoplasme dense, doivent leur permettre de résister aux variations des milieux extérieurs et surtout aux excès de l'humidité dans laquelle elles se forment.

II. — CONIDIOPHORES.

Les conidiophores (fig. 4 et 5) forment, dans la nature, une couronne au collet des plantes attaquées. Ils sont insérés sur les sclérotés (fig. 6 *a, a, a*), en nombre variable de 3 à 12, ou sur les masses mycéliennes brunes qui s'épanouissent en s'enchevêtrant au sortir des tissus des plantes hospitalières. Ils proviennent aussi directement du mycélium floconneux (fig. 16) ; on les obtient ainsi en culture sur le mycélium floconneux, et les fructifications sont parfois si nombreuses qu'elles forment un petit gazon condensé qui se renouvelle constamment (fig. 5).

Les conidiophores sont très rarement isolés ; ils sont le plus

souvent au nombre de trois ou quatre et par plusieurs groupes sur un même substratum (fig. 4). Visibles à l'œil nu, ils apparaissent sous forme de petits bâtons noirs, rigides et dressés, élargis à leur base et effilés à leur sommet. Ils ont une hauteur de 0^{mm},5 à 1 millim. Chaque pied fructifère est surmonté d'un petit bouton blanc en forme de houppe (fig. 5 et fig 8 c, o).

La base du pied est constituée par des filaments bruns, peu renflés, entremêlés mais non soudés, formant un tissu lâche, très foncé, quand le pied fructifère naît sur le mycélium ou quand il provient des masses mycéliennes originaires des tissus. Dans ce dernier cas, la base du pied est très élargie, très noire. Lorsque les hampes sont implantées sur les sclérotés, leur base est en relation directe avec la membrane soulevée et un peu floconneuse à leur pourtour.

La hampe est formée (fig. 17 a) par l'association de filaments bruns, de diamètre moyen, rigides, lisses, à cloisons assez rapprochées, non renflés en poire, à membrane épaisse. Les filaments ne sont jamais soudés, jamais anastomosés sur leur parcours ; ils suivent une direction parallèle en restant fortement accolés ; on peut les dilacérer facilement.

Ils s'élèvent parallèlement en groupes ; l'extrémité végétative du cylindre qu'ils forment est transparente ou légèrement colorée en brun, terminée par les bouts peu effilés, et situés à diverses hauteurs des filaments qui s'accroissent (fig. 16).

Au sommet, et parfois à diverses hauteurs sur la hampe, les filaments prennent d'abord une teinte plus claire. Au niveau de la dernière cloison se produit un léger renflement en poire un peu aplati, et de ce renflement se détachent, dans diverses directions, deux, trois ou quatre branches incolores qui portent les conidies.

Ces branches terminales s'étalent en panache ou panicule, très fourni par suite de leur nombre considérable (fig. 17 b), et forment ainsi les petites houppes blanches du sommet de la hampe. C'est par suite de cette disposition de l'appareil conidifère que M. R. Hartig a dénommé ce champignon *Dematophora* (Buschelträger).

Les ramifications ultimes vont en s'amincissant vers leur sommet, qui est complètement incolore et transparent ; elles ont une longueur de 10 à 30 μ . Elles sont composées assez souvent de groupes plus ou moins nombreux et situés à des hauteurs diverses sur le rameau principal ; les groupes secondaires sont séparés par une cloison du filament qui les porte. Les filaments de la hampe, ceux du centre surtout, peuvent ainsi former plusieurs groupes de branches conidiennes.

Chaque ultime ramification conidifère se manifeste d'abord par un petit renflement inséré sur la dilatation de la branche mycélienne qui la porte. Elle s'allonge peu et forme un bourgeon conidien à son sommet terminal. Au-dessous de celui-ci et sur un côté se produit un autre bourgeon qui s'allonge en rejetant de côté le premier bourgeon. Ce bourgeon secondaire produit une conidie à son sommet, et à sa base, mais du côté opposé à celui où il s'est développé, se forme un nouveau bourgeon qui prend un accroissement plus rapide et le rejette du côté opposé au premier. Les bourgeons sporigènes sont ainsi rejetés alternativement de chaque côté, chaque fois avec déviation peu accusée de l'axe. Une conidie termine toujours l'axe.

Les conidies s'accroissent successivement, et on les observe à divers états de développement sur l'axe. L'axe sporigène porte donc des conidies alternes qui se séparent bientôt et laissent de petites bosselures, sortes d'échelons obtus et assez accusés (fig. 18). Chaque branche conidigène produit de 15 à 20 conidies, mais il ne s'en forme jamais qu'une sur chaque extrémité terminale déjetée.

Les branches conidigènes, lorsqu'elles ont atteint leur développement complet et formé les conidies, s'allongent exceptionnellement en tubes mycéliens quand on les maintient dans une cellule de culture humide, à 25 ou 30°. Beaucoup de champignons présentent un phénomène analogue, certains Hyménomycètes par exemple, d'autres Ascomycètes, et parmi eux : le *Sphaceloma ampelinum*, le *Greeneria fuliginosa*. Nous verrons

que cette particularité est fréquente pour le *Dematophora glomerata*. Mais quand les ramifications conidigènes du *D. necatrix* s'allongent en tubes mycéliens, il n'y a pas formation ultérieure de conidies secondaires comme cela a lieu pour d'autres espèces de champignons.

Les conidies (fig. 19) sont très petites ; elles mesurent 2 à 3 μ de long. Elles sont incolores et transparentes, à contenu homogène, sans granulations et sans vacuoles. Leur membrane est peu accusée, et elles ont une forme ovoïde. Au moment de leur germination, elles ont quelques petites granulations plus foncées dans leur intérieur.

Les conidies germent (fig. 20) en émettant un filament mycélien le plus souvent par un de leurs bouts, parfois par un des côtés. Ces filaments, minces et hyalins, se ramifient bientôt, et les ramifications tertiaires acquièrent un plus grand diamètre que la base du tube de germination.

La germination est assez difficile à obtenir. On l'observe dans l'eau de pluie à une température de 25 à 30° C., au bout de trois ou quatre jours de culture. On peut conserver les spores dans un milieu sec pendant longtemps et les faire germer ensuite en les remettant en culture.

III. — SCLÉROTES ET PYCNIDES.

a. *Sclérotés*. — Les sclérotés (fig. 6) prennent naissance dans diverses régions des tissus hospitaliers, mais le plus souvent vers l'extérieur des tiges ou des racines envahies par le *D. necatrix*. Ils sont toujours implantés par leur base dans les tissus ou en relation avec le mycélium interne.

Ils forment de petits nodules très durs, irrégulièrement sphériques, isolés ou tangents, ayant en général 1^{mm} de diamètre à l'extérieur et 1/2 millim. de hauteur à l'extérieur et autant à l'intérieur du substratum. Ils constituent parfois une masse mamelonnée de 2 à 5 millim.

Ils sont disposés le plus souvent en séries émergentes et en assez grand nombre sur la tige ou les racines (fig. 6). Sur les tiges de vigne d'un an, les séries de sclérotés suivent la direction des stries qui correspondent aux rayons médullaires.

Les sclérotés sont en effet toujours produits par le mycélium interne aux tissus, jamais par le mycélium floconneux extérieur. Ils sont en relation surtout avec les cordons rhizoïdes internes, et, comme ces cordons sont surtout abondants dans les rayons médullaires, on s'explique qu'ils émergent à l'extérieur suivant des séries radiales sur toutes les faces des tiges ou des racines.

La relation des sclérotés avec les masses mycéliennes internes (fig. 21 *a*, *d*) est toujours nettement visible et ne permet pas de douter qu'ils appartiennent bien au *D. necatrix*. D'ailleurs, ainsi que nous l'avons dit, les sclérotés produisent à leur surface externe des hampes conidifères (fig. 6 *a*, *a*, *a*) dont la base est en relation directe avec les sclérotés.

La formation des sclérotés a lieu assez souvent dans l'intérieur même des tissus, dans le bois, dans la région de la couche génératrice, entre le liber et le bois, dans le liber (fig. 22).

La morphologie générale des sclérotés (fig. 21 *d*) est celle des mêmes organes des autres champignons. Lorsqu'ils sont intérieurs aux tissus, leur centre est composé d'un pseudoparenchyme incolore, résultant de la condensation, et dans ce cas de la soudure partielle, des petits filaments mycéliens blancs qui composent le centre médullaire des cordons rhizoïdes ou des rhizomorphes.

Autour du centre médullaire est une écorce épaisse composée par des séries de petites cellules à membranes relativement épaisses, d'un noir très foncé. L'écorce a, dans quelques cas, deux ou trois fois l'épaisseur du centre médullaire. Elle s'épaissit plus tard, lors de la formation des pycnides (fig. 22 et 23), vers l'intérieur, en couches qui ont une direction radiale, perpendiculaire aux couches primitives externes, et sont composées de petites cellules un peu allongées (fig. 22 *b*, *b* et fig. 23 *e*, *f*), à membrane

relativement mince, formant un fin et assez large réseau qui, appliqué contre l'écorce externe du sclérote, enveloppe, d'une couche continue, tout ce qui sera produit dans l'intérieur du sclérote (fig. 22). Cette enveloppe emprisonne parfois, dans ses mailles, fait assez curieux, des fragments des cellules des tissus de la plante attaquée (fig. 23 f). Les réseaux des enveloppes percent les membranes des cellules.

Les couches externes de l'écorce du sclérote sont reliées directement avec des filaments mycéliens bruns (fig. 21), qui, dans les lacunes produites par déchirure des tissus, présentent des renflements en poire au niveau des cloisons.

Quelques sclérotés n'ont pas une enveloppe entièrement close (fig. 21 d) ; celle-ci est interrompue, vers les tissus, sur le tiers ou le cinquième, et le centre médullaire est en continuation directe avec les filaments mycéliens internes.

Lorsque les sclérotés sont superficiels, leur surface extérieure est mamelonnée (fig. 21 a, c) ou presque lisse. Dans quelques cas, les tissus altérés des plantes pourridiées se détruisent, et les masses sclérotiques sont alors libres sur une partie de leur enveloppe (fig. 21 a).

b. *Pycnides*. — Les pycnides (fig. 21, 22, 23) s'organisent aux dépens des sclérotés. Il se forme généralement une pycnide aux dépens d'un seul sclérote. Quelquefois, quand les sclérotés sont étendus, il se forme deux, trois, quatre pycnides dans un seul sclérote (fig. 22). L'enveloppe du sclérote ne sert jamais à la formation de la pycnide ; seul, le centre médullaire est employé, soit à la formation des pycnides mêmes, soit à celle du réseau membraneux qui les enlave et dont nous avons déjà parlé.

Les pycnides complètement organisées sont vaguement sphériques ou sphériques un peu allongées, le plus grand axe étant perpendiculaire à la tige ou aux racines qui les portent. Elles ont un diamètre moyen de 0^{mm},25, variant de 0^{mm},20 à 0^{mm},50.

Leur enveloppe propre est d'un noir très foncé (fig. 21, 22, 23); elle est formée par des cellules disposées sur quatre à sept couches, à membrane épaisse, mais à lumière assez grande, obovale ou irrégulière. Le réseau que forme l'enveloppe de la pycnide est plus lâche et à cellules plus grandes, quoique à membranes plus épaisses que le réseau interne membraneux du sclérote. Lorsque les pycnides sont plongées dans l'intérieur des tissus, les enveloppes propres des pycnides tangentes, très distinctes, sont recouvertes sur tout leur pourtour général par le fin et épais réseau, intérieur à l'écorce du sclérote, qui forme ainsi une enveloppe générale, dans laquelle sont enfermées les pycnides (fig. 22 et fig. 23). Quand les pycnides sont isolées et extérieures en partie, le réseau interne du sclérote originaire n'existe que partiellement vers la base, dans les tissus de la plante hospitalière (fig. 21 b).

Les pycnides sont complètement et toujours closes. Il ne se produit jamais d'ostiole, comme cela a lieu pour les *Pyrénomycètes*. C'est un caractère spécial à ces organes et important au point de vue morphologique. L'enveloppe générale, interne à la membrane primitive du sclérote, enveloppe qui recouvre les groupes de pycnides, constitue aussi un caractère très particulier et intéressant au point de vue des affinités.

Les stylospores se produisent sur tout le pourtour de la pycnide (fig. 23). Aux couches brunes de l'enveloppe succèdent, vers l'intérieur, quelques couches de cellules plus sphériques, à membrane plus mince, à contenu homogène, transparent ou légèrement granuleux (fig. 23 c). Les cellules de la dernière couche sont un peu bombées et se développent en basides courts, assez larges, au sommet desquels sont fixées les stylospores qu'elles ont produites (fig. 23 b). Il ne se forme jamais qu'une seule stylospore par baside. Les basides sont généralement assez distantes; elles ne forment pas, comme dans beaucoup d'*Ascomycètes*, un tissu condensé de cellules serrées. Beaucoup, en outre, restent à l'état de petit bourgeon et sont stériles, de

sorte qu'il y a relativement très peu de stylospores par pycnide. Il est même des pycnides qui sont entièrement stériles. Les pycnides de *Pyrénomycètes* sont généralement remplies d'une quantité considérable de stylospores.

Les stylospores (fig. 24) sont généralement monocellulaires (fig. 24 *a*) ou bicellulaires (fig. 24 *c*), quelquefois tricellulaires (fig. 24 *d*). Les stylospores à une ou deux cloisons, ou simples, sont indifféremment mélangées dans la même pycnide et naissent sur des basides voisines. Elles sont relativement variables de forme ; le plus souvent cylindro-ovoides ou légèrement réniformes. Elles se détachent fréquemment avec un fragment de baside adhérent (fig. 24 *a, b, c, d*). Les stylospores bicellulaires ou tricellulaires sont amincies vers l'extrémité opposée à l'insertion. Elles ont en moyenne $7\mu,25$ de diamètre sur 25μ de longueur.

La membrane a une teinte fuligineuse foncée, presque brune. Elle est épaisse, bosselée à la surface, rappelant par ce caractère les spores de quelques espèces d'*Hymenogaster*. Les stylospores sont presque toujours pourvues, au sommet opposé à l'insertion, d'un ornement peu accusé qui est produit par un léger renflement de la membrane, déprimé au centre. Cette membrane est très rigide et très cassante ; elle se fend facilement sous la pression (fig. 24 *e*). Le contenu est homogène, parfois peu granuleux, pourvu assez souvent d'une grosse vacuole dans chaque cellule de la spore, parfois de deux petites vacuoles et d'une vacuole centrale plus grosse.

Nous n'avons pu obtenir la germination des stylospores en culture, mais nous l'avons observée accidentellement dans l'intérieur d'une pycnide. Les spores germent par le sommet ou par les parties latérales (spores septées) et émettent un tube mycélien blanc, très granuleux, identique aux filaments de diamètre moyen du mycélium floconneux blanc. Dans le cas de spores simples ou multiples, et à ornement terminal, le tube mycélien sort par le centre aminci de l'ornement.

IV. — PÉRITHÈCES.

Les périthèces (fig. 7 et 8) forment par leur agglomération sur le tronc des vignes ou des arbres une couronne de nombreuses petites sphères au niveau du sol et jusqu'à 5 et 6 centimètres au-dessous de la surface. Ils sont rarement insérés sur des sclérotés, mais le plus souvent sur des amas mycéliens bruns condensés. Leur pédicelle, filamenteux à la base, est relié directement au mycélium brun qui possède de nombreux renflements en poire au niveau des cloisons. En outre, sur la base de ce pédicelle et au pourtour, sur le mycélium brun, existent de nombreuses hampes conidifères (fig. 8 *o, o, o*) qui ont le même substratum commun. Les pédicelles sont, en outre, formés par des filaments bruns dont les extérieurs ont quelques renflements en poire au niveau des cloisons. Les périthèces appartiennent donc bien au *D. necatrix*.

Les fruits (fig. 7 et 8) sont à peu près sphériques, un peu allongés et vaguement déprimés à leur surface. Les fruits très jeunes ont une teinte d'un brun clair et luisante. Les fruits mûrs (fig. 8) sont lisses ou peu rugueux, ternes, d'un brun foncé ou d'un brun grisâtre, tranchant peu assez souvent sur la plante altérée qui les porte. Ils sont très durs et cassants. Ils ont en moyenne 2 millim. de diamètre et sont portés par un court pédicelle de 0^{mm},15 à 0^{mm},25. Ils sont complètement clos ; leur enveloppe ne possède ni ornements ni orifices à la surface. Le pédicelle présente vers l'intérieur de la cavité du périthèce un renflement pseudo-parenchymateux très dur (fig. 8 *b*). Il ne se produit jamais ni ostiole ni orifice à la surface du fruit, à n'importe quel moment de son développement.

L'enveloppe (*péridium*) est très épaisse ; elle est composée de deux parties principales (fig. 8 *b*). Elle est formée à l'extérieur de cellules irrégulièrement polygonales, à lumière très étroite et à membrane très épaisse ; les membranes de ces cellules,

reliées entre elles sans discontinuité, ont une épaisseur trois ou quatre fois égale à celle de la lumière des cellules.

La lumière des cellules s'agrandit vers l'intérieur de la cavité du périthèce; les membranes diminuent d'épaisseur, et vers les couches les plus internes (fig. 25 *a*), on distingue assez nettement un enchevêtrement de filaments bruns, superposés, très cloisonnés, à membrane épaisse. Ils présentent même parfois des renflements en poire peu marqués au niveau des cloisons.

A cette partie d'enveloppe colorée succède, vers l'intérieur, une partie relativement épaisse, formée par une couche dense de filaments blancs enchevêtrés et soudés (fig. 8 *b* et fig. 25 *b*), moins dense cependant que la couche externe. Lorsque l'intérieur du fruit est résorbé, cette couche persiste, et on la trouve collée contre l'enveloppe dure et externe du périthèce d'où elle s'enlève comme une peau membraneuse parcheminée, blanche ou légèrement roussâtre.

Cette seconde enveloppe est recouverte vers l'intérieur et sur tout le pourtour de la cavité sphérique par un tissu homogène, granuleux, composé de petits filaments hyalins et très transparents (fig. 25 *c*). Cette troisième couche interne se résorbe facilement et rapidement; elle est d'abord parsemée d'une quantité considérable de petites gouttelettes réfringentes, ayant l'aspect de gouttelettes d'huile ou d'essence.

C'est de cette couche interne que provient le tissu intérieur du fruit (*gleba*, fig. 25 *B*). La cavité du périthèce jeune forme un vrai pseudoparenchyme. Sur tout le pourtour de la couche homogène la plus interne partent un nombre considérable de filaments mycéliens (fig. 25 *e, e, e*), minces, hyalins, en séries associées, d'abord à peu près parallèles, bientôt ramifiées, anastomosées et distribuées dans tous les sens. Ils ont la constitution des filaments mycéliens de la moelle des rhizomorphes. On distingue, à de forts grossissements, quelques cloisons distantes. Ils remplissent la cavité du fruit d'un tissu filamenteux et condensé qui représente les paraphyses de certains

Ascomycètes et le tissu ou gléba qui entoure les asques des Tubéracées.

Les asques sont plongées au milieu de ce tissu, en direction rayonnante ou déjetées, enchevêtrées à travers les mailles étroites des filaments en séries, à travers lesquelles elles s'insinuent.

Les asques (fig. 25 *f, f, f*) sont filiformes, allongées et à diamètre uniforme. Leur membrane est peu épaisse, hyaline, et se moule contre les sporidies qui en remplissent la cavité presque entièrement et qui en ont le diamètre.

Elles s'insèrent par un long pédicelle sur la couche interne homogène qui les produit. Le pédicelle a un diamètre égal à celui des filaments de la gléba, mais il est un peu granuleux et par suite paraît plus ombré. Il est limité vis-à-vis de la cavité de l'asque par une cloison nettement visible.

Au début, l'asque est remplie d'un protoplasme homogène qui est employé entièrement à la formation des sporidies.

Les asques sont surmontées à leur sommet libre (fig. 25 *g, g*) d'une *chambre à air*, isolée par une cloison épaisse; cette chambre mesure 28 à 35 μ de long sur 8 à 9 μ de diamètre. Elle forme calotte, et elle est entourée d'une membrane plus épaisse que celle de l'asque. C'est encore là un caractère anatomique très particulier au *D. necatrix*. L'intérieur de la chambre à air est ombré et vide.

Les sporidies (fig. 26), au nombre de huit, se développent lentement dans l'asque. Elles restent longtemps incolores, granuleuses et sont pourvues de deux à trois gouttelettes réfringentes. Quand elles sont mûres, elles sont en forme de navette arquée, assez amincie aux deux bouts, et plus ou moins bombée sur une face. Leur contenu est alors le plus souvent homogène. Elles ont une double membrane lisse et d'un noir foncé, cassante sous la pression comme celle des stylospores. Leur longueur moyenne est de 40 μ , et leur diamètre moyen au centre de 7 μ .

Nous avons essayé, par tous les procédés, d'obtenir la germination de ces sporidies sans jamais pouvoir y parvenir. La démonstration expérimentale de la relation des périthèces et des autres formes du *D. necatrix* manque donc, mais les relations anatomiques que nous avons indiquées la rendent indiscutable. On sait que l'on n'a jamais pu faire germer les ascospores de la plupart des Tubéracées.

Le tissu interne du périthèce au sein duquel sont plongées les thèques présente quelques gouttelettes réfringentes disséminées dans l'intérieur des filaments sériés. Ces gouttelettes augmentent rapidement, surtout quand les sporidies mûrissent et deviennent très nombreuses. La membrane des filaments devient en même temps de plus en plus transparente. On ne distingue bientôt ces filaments que par les gouttelettes réfringentes disposées en série et limitées par une légère ligne hyaline à peine visible. Le tissu intérieur, la gléba, la couche homogène qui le produit, la membrane des asques et la chambre à air finissent par se résorber entièrement. Au moment de leur complète résorption, la cavité du fruit est parsemée d'une quantité innombrable de gouttelettes réfringentes qui, en se réunissant, en constituent de plus grosses de nature huileuse. Les sporidies forment alors, dans la cavité du périthèce toujours clos, une poussière noire agglomérée par les gouttelettes desséchées.

Les sporidies ne peuvent être mises en liberté que par la destruction ou la décomposition de l'enveloppe résistante du fruit. On arrive assez difficilement à détruire cette enveloppe par la macération.

V. — AFFINITÉS ET CLASSIFICATION.

La constitution morphologique des périthèces du *Dematophora necatrix*, caractérisée par un conceptacle entièrement et toujours clos, par une enveloppe épaisse et multiple ou périidium, par un contenu pseudoparenchymateux ou gléba avec asques immergées, classe ce champignon à côté des TUBÉRACÉES.

Il a les plus grands rapports morphologiques, d'une part surtout avec les *Hydnocystis* et les *Genea* dont la gléba est uniloculaire et constituée par des filaments ou paraphyses, et dont les asques sont linéaires ; il n'en diffère que par les détails du péricidium, la forme des sporidies et la pulvéulence définitive de celles-ci dans la cavité du fruit. Il a, d'autre part, les plus grandes affinités avec certains *Elaphomyces* crustacés et avec le *Cenococcum geophilum* par la constitution de la gléba et des thèques et la pulvéulence définitive des spores.

Au point de vue de l'organisation anatomique et du développement, le *Dematophora necatrix* se rapproche surtout des *Hydnocystis* et de l'*Hydnocystis piligera* ¹.

On pourrait considérer le genre *Dematophora* comme constituant une sous-famille dans les TUBÉRACÉES vraies, avec les genres *Hydnocystis*, *Genea*, *Geopora* . . . , dont il ne diffère essentiellement que par la fugacité de la gléba ou la pulvéulence définitive des spores, qui le rapprochent au contraire des ELAPHOMYCÉTACÉES et des CONOCOCCACÉES ².

Mais le développement, les formes mycéliennes, les conidiophores, les sclérotés et les pycnides font du genre *Dematophora* une famille naturelle, les DÉMATOPHORÉES (*Dematophoraceæ*), très nettement caractérisée.

Dans le groupe des Tubéroïdées, les Dématophorées se classent naturellement entre les Tubéracées vraies par leurs affinités avec les *Hydnocystis*, et les Elaphomycétacées par leurs affinités avec les *Elaphomyces*.

Les Dématophorées relient plus intimement les Tubéroïdées à certains groupes de Pyrénomycètes, par les conidiophores et les pycnides. Ce sont les premières Tubéroïdées dont on connaisse les conidiophores et les pycnides, et il y a là une indication pour la recherche des formes conidifères et pycnidiennes des Tubéracées.

¹ L. et Ch. Tulasne ; *Fungi hypogæi* (1862, pag. 117 et Pl. XIII, fig. 2).

² Saccardo ; *Sylloge Fungorum* (Paoletti ; *Tuberoideæ*, vol. VIII, 1889, pag. 863).

La constitution des pycnides, immergées parfois au milieu d'un tissu général qui forme enveloppe commune à plusieurs conceptacles, la forme et le développement des stylospores et de leurs basides peuvent permettre d'établir des rapprochements, assez éloignés cependant, avec les GASTÉROMYCÈTES par les *Hymenogaster*.

Le nom de *Dematophora* a été donné par M. R. Hartig aux conidiophores. Il y aurait peut-être lieu, en appliquant certains principes parfois suivis à tort, de donner un nouveau nom par suite de la découverte des périthèces, mais comme ceux-ci n'ont pas été signalés avant notre travail, ni désignés sous un autre nom, il n'y a pas lieu à confusion, et nous maintiendrons le nom générique de *Dematophora* en l'appliquant à la famille.

C. — DEMATOPHORA GLOMERATA.

Le *D. necatrix* n'attaque pas généralement les vignes plantées dans les sables purs, peu riches; nous ne l'avons jamais observé, par exemple, dans les grands vignobles du cordon littoral de la Méditerranée. Mais dans ces milieux les vignes sont attaquées cependant par le Pourridié, qui est dû, dans ce cas, à une autre espèce, au *Dematophora glomerata* P. Viala¹.

Nous avons observé cette nouvelle espèce pour la première fois dans les terrains sableux des bords de l'Hérault (à Saint-Guilhem-le-Désert); nous l'avons ensuite retrouvée dans les vignobles des Landes, dans certains terrains sableux du Vaucluse, dans les sables des bords de la mer d'Aigues-Mortes, dans les sables des environs de Montpellier et des Pyrénées-Orientales. Elle est relativement peu fréquente.

Comme le *D. necatrix*, elle cause, dans les milieux humides, la mort des vignes qu'elle attaque, mais son action est moins intense, car elle se développe plus lentement. Le *D. glomerata* est parasite comme le *D. necatrix*, nous avons vérifié ce fait

¹ P. Viala; *Les maladies de la vigne* (1887, pag. 355, 356).

dans nos cultures par des inoculations ; mais, comme lui, il est saprophyte. Nous cultivons cette espèce depuis quatre ans sur des vignes qu'elle avait tuées.

Les conditions de milieu qui sont favorables au *D. necatrix* sont aussi favorables au *D. glomerata*. Le mycélium résiste moins cependant aux abaissements de température et, dans les conditions les plus propices, il se développe moins activement à l'extérieur que celui du *D. necatrix*.

Le *D. glomerata* ne nous a pas donné encore, dans nos cultures variées, de périthèces, mais nous avons obtenu le mycélium extérieur, le mycélium interne, des conidiophores, des sclérotés et des pycnides. Cette espèce produit quelques rares cordons rhizoïdes, imparfaitement organisés, mais elle ne possède pas de vrai *Rh. subterranea*. Le mycélium intracambial ne s'agglomère pas en masses qui constituent, pour le *D. necatrix*, le *Rh. subcorticalis* ; le mycélium interne est partout uniforme, il n'y a pas de localisation et de spécialisation de formes mycéliennes dans certaines régions des tissus. En outre, le mycélium blanc floconneux n'existe que par exception ; le mycélium floconneux extérieur est presque toujours brun.

Les rôles de conservation et de perpétuation de l'espèce, dévolus, pour le *D. necatrix*, surtout aux rhizomorphes et aux cordons rhizoïdes, sont, pour le *D. glomerata*, attribués en partie au mycélium floconneux et aux sclérotés qui sont extérieurs, entremêlés au mycélium floconneux, et non intérieurs aux tissus. Mais ce sont les conidies et les pycnides qui, pour cette espèce, remplissent les fonctions physiologiques qui étaient plus spéciales aux rhizomorphes du *D. necatrix*.

Les conidiophores sont en effet fréquents dans la nature ; on les obtient assez facilement en culture. Les conidies pourvues d'une membrane épaisse résistent aux variations du milieu extérieur et conservent l'espèce lorsque les conditions sont défavorables. Il en est de même des sclérotés, qui restent à l'état de masses sclérotiques pendant longtemps et s'organisent ensuite en

pycnides peu résistantes et qui n'ont qu'une durée transitoire, mais peuvent être la cause de la réinvasion du Pourridié des sables.

L'absence du *Rh. subterranea* et la condensation du mycélium floconneux en masses sclérotiques externes pourraient, par hypothèse, être considérées comme un résultat de l'adaptation acquise par le *D. glomerata* dans les milieux sableux qui ne seraient pas favorables au cheminement des gros cordons rhizomorphiques.

Les effets du *D. glomerata* sur les plantes attaquées sont les mêmes que ceux du *D. necatrix*.

Au point de vue morphologique, les différences entre le *D. necatrix* et le *D. glomerata* sont bien marquées, mais les conidiophores rapprochent intimement ces deux espèces, et c'est ce que nous croyons devoir faire, quoiqu'on ne connaisse pas encore les périthèces du *D. glomerata*.

Les caractères morphologiques du *D. glomerata* permettraient peut-être de créer un genre nouveau voisin du genre *Dematophora*, mais nous pensons qu'il vaut mieux actuellement, pour ne pas faire de nom nouveau, maintenir cette espèce provisoirement dans ce genre.

I. — MYCÉLIUM.

Le mycélium extérieur du *D. glomerata* (fig. 27 et 28) se présente sous forme de flocons peu épais, légers, plutôt aranéux, moins condensés, d'une teinte brune ou plutôt brun acajou, plus foncée que celle du mycélium externe du *D. necatrix*. Ce mycélium enlase les tiges et les racines d'une couche uniforme de teinte et d'épaisseur.

Les filaments mycéliens sont rigides, quoique flexueux; cette rigidité est due à leur membrane épaisse et fortement colorée (fig. 27 *b, b, b*). Leur diamètre, de 2 μ , est assez uniforme. Ils sont peu variqueux, excepté au niveau des cloisons peu

rétrécies, mais ils ne possèdent jamais les renflements en poire qui sont si caractéristiques du *D. necatrix*. Ils sont cloisonnés, et les cloisons, nettement indiquées, sont assez distantes. Le contenu des tubes mycéliens est vaguement grumeux et possède des vacuoles assez grandes.

Les ramifications sont relativement peu nombreuses et s'insèrent à angle droit en se rétrécissant d'abord et en se dilatant ensuite après leur insertion (fig. 27 c). Le sommet végétatif (fig. 27 d) est un peu renflé et son contenu homogène. Les filaments sont distribués dans tous les sens (fig. 28), vaguement enchevêtrés, rarement disposés en séries parallèles au nombre de trois ou quatre, contournés parfois les uns sur les autres (fig. 27 e).

On trouve disséminés, au milieu des filaments bruns, des filaments (fig. 27 a, a, a) petits, blancs, à diamètre uniforme et à contenu homogène, homologues des filaments mycéliens à calibre étroit des cordons rhizoïdes du *D. necatrix*. Ces filaments blancs appartiennent bien au *D. glomerata*, car on suit certains filaments bruns dont l'intensité de teinte diminue et qui s'aminçissent à une de leurs extrémités en filaments blancs.

Ces filaments blancs sont parfois associés en séries assez nombreuses et forment de vagues cordons rhizoïdes peu épais, enlacés par quelques filaments bruns qui ne se soudent cependant pas pour former écorce. Il y a manifestation de cordons rhizoïdes, mais jamais spécialisation en vrais rhizomorphes.

Ce sont ces étroits filaments blancs qui constituent le mycélium interne aux tissus. Le mycélium interne est intracellulaire et remplit les cellules, les vaisseaux des tissus parenchymateux, libériens ou ligneux. Il est toujours uniforme de diamètre et ne s'accumule jamais par places en cordons rhizomorphes, quoique les filaments mycéliens soient parfois nombreux et à peu près parallèles dans les rayons médullaires.

II. — SCLÉROTES ET PYCNIDES.

a. *Sclérotés*. — Les sclérotés (fig. 28 a, a, a) se forment sur le mycélium floconneux extérieur et ne sont jamais implantés dans les tissus. Ils sont relativement très nombreux et existent toujours sur le mycélium qui enveloppe les racines des vignes mortes ou mourantes.

Ils sont disséminés irrégulièrement, parfois isolés, le plus souvent réunis en groupes dans le réseau lâche du mycélium brun, aux dépens duquel ils se forment et sur lequel ils sont fixés. On les observe toujours à divers états de grosseur, mesurant le plus souvent de 25μ à 35μ .

Les sclérotés sont de petites masses très noires, épaisses, irrégulières de forme ou vaguement cylindriques, allongées. Leur surface est finement et fortement bosselée ; chaque bosselure est formée par les cellules de l'écorce sur lesquelles s'insèrent les filaments mycéliens, sur tout le pourtour du sclérote. Lorsque le mycélium s'altère, ce qui est rare, les sclérotés s'isolent et constituent de petits nodules noirs.

La constitution anatomique des sclérotés est constante et assez spéciale. L'écorce est peu épaisse, formée même parfois par une seule couche de cellules vaguement polygonales, d'autres fois par deux couches au plus. Le centre est un vrai pseudo-parenchyme dans lequel on ne distingue pas les filaments mycéliens composants. Il se présente, en coupe, sous forme de petites cellules arrondies, accolées, à membrane assez peu épaisse, mais bien distincte, à contenu homogène très transparent. Si on écrase les petits nodules sous le microscope, les petites cellules arrondies qui sont au centre s'isolent sous forme de petites sphères à contour un peu vague.

Les sclérotés restent très longtemps à l'état de vie latente. Nous n'avons pas d'expériences directes qui nous permettent d'en fixer la durée absolue, mais nous en avons conservé pendant

deux ans sans qu'ils aient subi aucune altération. Nous supposons que certains d'entre eux peuvent, dans des conditions favorables de température et d'humidité, développer directement, à travers l'écorce déchirée, des tubes mycéliens aux dépens des cellules centrales. Nous avons observé, en effet, dans quelques préparations de mycélium pris sur des vignes tuées depuis quinze mois et maintenues dans des milieux humides, des filaments mycéliens blancs qui portaient du centre médullaire des sclérotés.

b. *Pycnides*. — Les plus gros sclérotés augmentent de dimension, s'arrondissent et se transforment en pycnides (fig. 29). Les pycnides sont assez fréquentes. La transformation des sclérotés en pycnides ne se produit jamais immédiatement ; il y a toujours arrêt, vie latente primitive du sclérote. Ce n'est qu'à une température assez élevée (15 à 18° et au maximum 25 à 30°) que les plus grosses masses sclérotiques s'organisent en pycnides.

Les pycnides sont le plus souvent sphériques (fig. 29) ou un peu allongées ; elles mesurent 90 μ de diamètre. Leur écorce est extérieurement d'un noir très intense, formée par des cellules polygonales, régulières, comprimées, au centre et sur toute la surface desquelles s'implantent les filaments mycéliens bruns (fig. 29 *a a*). Cette écorce, comme celle des sclérotés, est — fait assez spécial, — très peu épaisse, composée d'une à trois couches au plus de cellules. A l'intérieur existent une ou deux couches de fines cellules hyalines.

La pycnide est complètement close, et son intérieur est entièrement rempli de stylospores ; nous n'avons pu suivre le début de leur formation. Les stylospores ne sont émises au dehors que par la déchirure de la fine enveloppe, très cassante d'ailleurs, du conceptacle.

Nous n'avons jamais observé de basides, et les pycnides jeunes étaient toujours remplies des cellules accolées qui constituent le centre des sclérotés. Nous pensons que les stylospores s'organisent aux dépens de chacune des cellules du centre du sclérote

qui se différencient ainsi directement et ne sont pas produites par bourgeonnement de basides. Ce serait un cas très spécial de formation des stylospores qui sont formées toujours dans la cavité du conceptacle par des basides. Ce mode de développement rappellerait la formation interne des endospores des Mucorinées qui se différencient aux dépens du protoplasme dans une sphère dont la membrane est unique ; la différenciation aurait lieu aux dépens de cellules déjà primitivement formées et provenant de la spécialisation de filaments mycéliens. Nous ne pouvons cependant affirmer le fait, car nous n'avons pas suivi tous les stades du développement des stylospores.

Les stylospores, en quantité considérable dans chaque pycnide, sont incolores, transparentes, subovoïdes, à contenu homogène non grumeux ; leur longueur est de 3 μ .

III. — CONIDIOPHORES.

Les conidiophores (fig. 30) se produisent abondamment sur le mycélium floconneux qui entoure les racines et les tiges pourridiées. Ils sont grêles, allongés d'une longueur de 1^{mm},5 à 2^{mm},25. Les pieds fructifères sont rarement isolés, mais réunis le plus souvent au nombre de trois à huit sur le mycélium confluent. La hampe est d'un noir très foncé, mince, cylindrique, droite et rigide, composée de nombreux filaments mycéliens d'un brun très foncé, très étroits, cloisonnés, parallèles et intimement soudés.

Les conidies se forment sur le tiers de la longueur à partir du sommet (fig. 30 et 31). Les branches conidigènes sont courtes, non subdivisées, comme chez le *D. necatrix*, en branches secondaires et tertiaires qui sont déjetées et étalées. Les branches conidigènes et les conidies sont au contraire agglomérées sur la hampe cylindrique ; elles tapissent d'une couche épaisse et continue tout le cylindre fructifère. On ne peut mieux comparer l'ensemble du pied fructifère qu'à un fruit de Massette ou Typha

(fig. 30 *a*). L'arbuscule conidifère se subdivise parfois en hampes ou seulement en houppes secondaires à des hauteurs variables (fig. 30 *b*); ces subdivisions ont les mêmes caractères que les pieds simples. La houppe conidifère qui termine chaque hampe n'a pas une teinte blanche comme celle du *D. necatrix*; elle est brune.

La teinte de la hampe, très noire, diminue d'intensité dans la région des conidies (fig. 31). Les branches conidigènes sont très nombreuses et rudimentaires, insérées directement sur les filaments agglomérés du pourtour de la hampe. Les basides sont courtes (fig. 32. *a*, *c*), filiformes, un peu dilatées à leur base, insérées au nombre de deux le plus souvent au-dessus de la cloison supérieure qui limite chaque cellule des filaments cloisonnés de la hampe et sur un léger renflement du sommet de celle-ci. Les basides sont très amincies à leur sommet et portent chacune une conidie. Ces basides corniculées sont plus allongées, plus grosses (fig. 32 *b*) au sommet extrême de chaque filament conidigène de la hampe; trois terbasidesminent généralement chaque filament conidigène.

Par rapport aux branches conidigènes du *D. necatrix*, il y a réduction de celles-ci pour le *D. glomerata*. Elles sont limitées à une seule baside portant une seule conidie, et elles ne s'allongent pas à plusieurs reprises pour produire alternativement et chaque fois une conidie. Lorsque la ramification latérale, qui est la vraie baside, a produit une conidie, elle s'arrête dans son développement qui est définitif.

Les conidies prennent naissance à l'extrémité de chaque baside sous forme d'une petite ampoule sphérique (fig. 32 *b*) qui va grandissant et se sépare de l'extrémité amincie de la baside. Ces conidies (fig. 33 et fig. 31, 32) sont colorées faiblement en brun, ce qui fait que l'ensemble (fig. 31) ne présente pas une coloration blanche. Elles sont subovoïdes, à membrane très épaisse, plus grosses que celle du *D. necatrix*, car elles ont 4 μ de diamètre au centre sur 5 μ , 5 de longueur.

Les conidies germent (fig. 34) par leur extrémité amincie, en

émittant un tube mycélien assez spécial de forme. Ce tube est flexueux et variqueux, cloisonné, à membrane épaisse, d'un brun assez foncé. Son diamètre est égal ou supérieur à celui des spores. L'extrémité du tube de germination, qui pour la plupart des champignons est plus grosse et renflée, est ici au contraire amincie et raide.

Les conidies germent souvent sur la houppe conidifère, sans se détacher de leur support ou arrêtées par les pointes que forment les basides sur le cylindre. En outre, les basides elles-mêmes, qui sont amincies en pointe, se développent très souvent (fig. 35), quand on maintient les hampes fructifères dans des milieux humides, en un mycélium comparable à celui qui provient de la germination des conidies. Il en résulte alors, au sommet des pieds fructifères, un ensemble de filaments hérissés et enchevêtrés qui donnent à la houppe un aspect en tête de hérisson.

D. — TRAITEMENTS DU POURRIDIE.

La lutte par des moyens directs contre les parasites qui vivent sur les racines de la vigne est toujours très difficile. Elle l'est surtout contre les champignons dont le mycélium qui se développe à l'intérieur des tissus ne peut être détruit qu'à la condition de sacrifier les organes qu'il envahit.

Tel est le cas du Pourridié. L'organe végétatif du *D. necatrix* et du *D. glomerata* est plus résistant, ainsi que nous l'avons vu, que les tissus des plantes hospitalières dans lesquelles il vit. On ne peut songer à l'atteindre dans l'intérieur des organes par des traitements directs ou curatifs. Aussi ne peut-on espérer guérir par ces procédés des souches déjà malades. Arriverait-on, tout au plus, à empêcher la propagation du mycélium à travers le sol et à détruire les spores. Nous savons que celles-ci ne se forment que sur les souches déjà mortes ou près de succomber. Il n'y a, en somme, pour l'instant, pas de lutte possible pour sauver des

plantes dont les tissus sont envahis par le Pourridié ; on peut seulement empêcher la propagation du mal ou le prévenir.

Nous avons fait de nombreuses tentatives de traitements directs dans des conditions diverses, avec des doses variées de soufre, sulfate de cuivre, sulfate de fer, sulfo-carbonate de potassium, sulfure de carbone, acide chlorhydrique et acide sulfurique. Ces substances employées sur des plantes pourridiées n'ont donné que des résultats insignifiants sur le mycélium floconneux extérieur. Le soufre, le sulfate de cuivre, le sulfate de fer, l'acide chlorhydrique et l'acide sulfurique ne détruisent le mycélium floconneux extérieur qu'à des doses auxquelles les radicelles sont altérées.

Le mycélium est plus sensible aux vapeurs de sulfure de carbone; les filaments mycéliens ternissent et se rident, aux doses de 30 gram. par mètre carré, auxquelles les radicelles de la vigne ne sont pas endommagées. Le *Rh. subterranea* ne subit aucune action, de même le *Rh. subcorticalis* et le mycélium interne. Lorsque les plantes ne sont pas arrachées, les masses mycéliennes sous-corticales donnent bientôt de nouveaux filaments mycéliens externes. Il faudrait donc pour empêcher la propagation de la maladie par le sulfure de carbone, qui est l'agent le plus actif, recommencer souvent le traitement; si les plantes envahies n'étaient pas arrachées, celles-ci succomberaient infailliblement. Le sulfure de carbone ne peut donc qu'aider les traitements préventifs contre le Pourridié.

Nous avons vu que c'était surtout dans les terres humides que le Pourridié se développait le plus fréquemment avec intensité. Les expériences et les observations que nous avons rapportées ont démontré que, lorsque le milieu devenait sec, le mycélium floconneux se desséchait et dépérissait. Le mycélium sous-cortical, le mycélium interne et les cordons rhizomorphes externes ne forment plus de mycélium blanc lorsque le milieu n'est pas dans des conditions d'humidité suffisantes. Il faut donc, pour empêcher la maladie de s'étendre et pour s'en prémunir dans les nouvelles

plantations, drainer fortement les terres où elle existe et celles qui par leur humidité seraient favorables à son invasion. Le drainage est un excellent moyen préventif, le seul d'ailleurs efficace.

On peut ensuite, dans les vignobles et les vergers où l'on trouve quelques taches isolées de Pourridié, songer à les faire disparaître. Pour cela, dès que l'on a constaté les premières traces de la maladie, on doit arracher toutes les plantes malades. Il ne faut pas attendre surtout qu'elles soient mortes, car à ce moment les fructifications qui se formeraient seraient une source d'invasion rapide pour les pieds voisins que le mycélium aurait d'ailleurs déjà atteints. Il faut avoir bien soin d'enlever par un défoncement profond tous les fragments de racines, car, ainsi que nous l'avons dit, le champignon se développe longtemps en saprophyte sur les organes altérés; on devra brûler le tout. Il faut aussi arracher les plantes situées à 2 ou 3 mètr. au pourtour de la tache, car elles peuvent être envahies, quoiqu'elles paraissent saines à première vue.

M. R. Hartig a conseillé, pour les forêts dont les essences résineuses sont gravement attaquées par l'*A. melleus*, de creuser autour de chaque tache un fossé profond et assez large et de rejeter la terre sur la région envahie. On empêcherait ainsi tout cheminement du mycélium. Cette précaution complémentaire peut être bonne quand on cherche à anéantir les taches du Pourridié dans les vergers ou dans les vignobles. Il faut cependant qu'un bon drainage ait été préalablement opéré, car l'eau, en s'accumulant dans le récipient étanche que formerait le fossé dans les sols compacts, ne serait qu'une cause aggravante pour les plantes voisines. On conçoit que ces diverses opérations exigent d'assez fortes dépenses, aussi doit-on agir dès la première constatation du Pourridié.

Le mal étant ainsi enrayé, on ne devra pas replanter aussitôt la partie arrachée, car les jeunes plantes seraient envahies. De même, lorsqu'une pépinière est attaquée par le Pourridié, et

qu'on l'a arrachée, il ne faut pas remettre immédiatement d'autres plantes ou d'autres arbres fruitiers, car ils seraient infailliblement attaqués aussitôt après leur plantation, malgré tous les soins que l'on aurait pris pour opérer le drainage et extraire tous les fragments de racines du sol.

Il faut laisser le sol des pépinières, des vignobles ou des vergers sans culture de plantes arbustives pendant deux ou trois ans. Il faut aussi éviter d'y cultiver les plantes qui peuvent être envahies par le Pourridié, telles que betteraves, haricots, pois, pommes de terre, fèves, etc. Les céréales seules peuvent permettre d'utiliser le terrain. Il sera bon, en outre, dans les terrains à pépinière surtout, de remuer fortement le sol par un labour profond aussitôt après la moisson, en été, et de donner, au commencement de l'automne, un traitement, au sulfure de carbone, sur le sol nu et déjà tassé, à raison de 40 à 50 gram. de sulfure par mètre carré. En agissant ainsi pendant deux ou trois années successives, on est à peu près assuré de détruire le Pourridié dans les pépinières.

Il est évident qu'on ne devra pas faire de plantation immédiate de vignes ou d'arbres fruitiers sur des défrichements de plantes qui étaient attaquées par le Pourridié.

TROISIÈME PARTIE

CHAMPIGNONS CONFONDUS AVEC LE POURRIDÉ.

(*FIBRILLARIA*, *SPEIRA*, *CRYPTOCORYNEUM*)

I. — *FIBRILLARIA* (*Psathyrella ampelina*).

Nous avons dit, dans l'Historique, que les viticulteurs et quelques mycologues ¹ confondaient certaines formes mycéliennes saprophytes avec le parasite qui cause le Pourridié, et lui attribuaient une action dans cette maladie. Ces formes mycéliennes, qui ne sont pas spéciales à la vigne, car on les rencontre sur les racines de beaucoup d'autres plantes et sur toutes sortes de bois morts, sont exclusivement saprophytes ; elles ont quelques analogies de ressemblance extérieure avec le mycélium blanc du *D. necatrix*. M. R. Hartig ² a rapporté à tort les sclérotés qu'elles forment à cette dernière espèce.

Ces formes mycéliennes appartiennent au groupe des *Fibrillaria* ³, et, d'après M. F. von Thümen, au *Fibrillaria xylothriza* Persoon. Nous avons obtenu les fructifications de ces filaments mycéliens, qui sont l'organe végétatif du *Psathyrella ampelina* G. Foëx et P. Viala ⁴. M. Roumeguère a observé les fructifications d'autres formes de *Fibrillaria*, voisines de l'espèce produite par les *Fibrillaria* que l'on observe sur les racines des vignes ou des arbres fruitiers ; les espèces auxquelles M. Roumeguère ⁵ a

¹ F. von Thümen ; *Ueber den Wurzelschimmel*, loc. cit.

² R. Hartig ; *Untersuchungen*, loc. cit., Taf. VII, fig. 25-27.

³ Persoon ; *Mycolog. Europ.*, I.

⁴ G. Foëx et P. Viala ; loc. cit., 1884.

⁵ Roumeguère ; Le Pourridié de la villa Marty, à Toulouse. Observations sur les mycéliums latents (*Revue mycolog.*, 1^{er} avril 1885).

rapporté ces *Fibrillaria* sont : *Psathyrella disseminata* Pers., *P. gracilis* Fr., *Psathyra hyascens*, *Coprinus sterquilinus* Fries. M. de Seynes a rapporté certains *Fibrillaria* à d'autres groupes.

Nous avons observé les *Fibrillaria* dans toutes les régions vignobles de France, Algérie, Tunisie, États-Unis d'Amérique. Ils sont aussi abondants dans les terrains secs que dans les terrains humides. Ils sont plus fréquents sur les vignes à racines altérées, ce qui se conçoit d'ailleurs, car ils ne se développent que sur les écorces et les bois morts ou en décomposition ; on les rencontre cependant sur les péridermes exfoliés de racines parfaitement saines. Ils ne pénètrent jamais dans les tissus sains ; ils s'insinuent dans les fissures des péridermes, mais restent le plus souvent à leur surface. Ils sont peu adhérents.

a. *Mycélium*. — Les *Fibrillaria* se présentent sous divers aspects ; ils forment des cordons diversement entrelacés qui sillonnent la surface des racines d'un réseau blanc, parfois très abondant (fig. 36). Leur diamètre varie de 0^{mm},2 à 0^{mm},5 ; ils sont plus épais aux points de réunion des diverses mailles où ils s'anastomosent (fig. 36 a, a). Flexueux et à peu près cylindriques, ils se détachent par leur teinte d'un blanc de lait mat sur le fond noir des tissus décomposés.

Les jeunes racines et les racines âgées peuvent être recouvertes de ces fils blancs tendus dans tous les sens. Les cordons de *Fibrillaria* paraissent, à un examen superficiel, fixés [par de petits crampons qui ne sont que de courtes ramifications détachées des axes et qui s'insinuent dans les fissures des rhytismes, sous les feuilletts altérés desquels ils peuvent même se ramifier.

En se réunissant, ces cordons primitifs en forment de plus gros, ayant de 1 millim. à 2 millim. de diamètre (fig. 37 d) ; ceux-ci sont plus aplatis et entre-croisés avec de plus étroits.

Les fils, en se soudant en grand nombre, constituent des plaques plus ou moins étendues (fig. 36 a, a), vaguement limitées et variables de forme. Ces plaques n'ont parfois que 4 millim.

à 6 millim. d'axe et sont reliées par des cordons (fig. 36). Elles s'étendent aussi sur d'assez grandes surfaces et prennent alors une consistance granuleuse et poussiéreuse, qu'elles fait ressembler aux poussières adhérentes qui se produisent sur les plantes après un badigeonnage à la chaux. On retrouve ces plaques poussiéreuses sous l'écorce séchée ou sous les péridermes. Les cordons peu consistants qui ont formé ces agglomérations s'effritent facilement sous la moindre pression. Il n'y a jamais de fils, mais seulement des plaques, au collet de la plante. Tout le mycélium se réduit définitivement en poussière dans les milieux secs, phénomène que nous expliquera sa structure anatomique.

Les cordons sont constitués (fig. 38), à l'état le plus jeune, par les filaments mycéliens, agglomérés toujours en grand nombre, pressés les uns contre les autres, parallèles ou entrelacés. Ils sont très petits, ($1\ \mu$, 5), droits ou légèrement flexueux, transparents et hyalins (fig. 38 *a, b, c, g*). Au centre, se détache une légère ligne plus sombre, indiquant l'intérieur du tube mycélien, dont la membrane est très épaisse (fig. 38 *b, c*) ; de loin en loin on distingue quelques rares cloisons.

Leur calibre est assez régulier, mais ils sont faiblement variés par places et présentent exceptionnellement, surtout aux points de ramification, des dilatations irrégulières et asymétriques, atteignant deux ou trois fois le diamètre du tube. Ce n'est qu'aux points d'anastomose des cordons que les ramifications partent à angle droit ; elles suivent d'ordinaire la même direction que les autres filaments avec lesquels elles s'entrelacent. En outre, elles se soudent sur des points divers de leur parcours, avec le filament qui les a produites.

Ces faits sont fréquents dans les plus grands cordons, où des filaments parallèles peuvent se souder sur toute leur longueur, formant ainsi un tube double des autres ; enfin la soudure affecte trois (fig. 38 *g*) ou quatre filaments. Le cordon résultant paraît aplati. Les filaments qui entourent les cordons gros et petits forment presque constamment, par suite de leur soudure, une

gaine vaguement délimitée qui emprisonne au centre les filaments ténus.

Tous les filaments se garnissent à leur surface, successivement de l'extérieur au centre du cordon, de petites aspérités très nombreuses et très rapprochées qui sont implantées en partie dans leur membrane (fig. 38 *d, e, f*). L'acide chlorhydrique n'a pas d'action sur elles ; il faut employer l'acide sulfurique pour les détacher et les faire disparaître en grande partie ; elles sont probablement constituées par de l'oxalate de chaux.

Les aspérités sont d'autant plus nombreuses que les filaments sont plus âgés ; elles le sont surtout sur les filaments soudés (fig. 38 *e, f*). Toute délimitation finit par disparaître ; les granulations s'agglomèrent même en grosses masses dans certaines régions.

Dans les plaques, qui représentent un état encore plus avancé que les cordons, au milieu de plages étendues tout hérissées de granulations calcaires, se dessinent des réseaux de filaments d'autant moins distincts que les plaques paraissent plus poussiéreuses à l'extérieur. Il semblerait donc que la formation de ces sels de chaux représente un état de détérioration des filaments. Les jeunes filaments qui se multiplient n'ont pas la moindre trace de ces productions ; ce sont ces derniers qui nous ont donné les fruits.

b. *Sclérotés*. — Entremêlés aux cordons et soudés avec eux ou isolés, se produisent, dans beaucoup de cas, de petits corps ronds, ou vaguement lobés, de 1 à 2^{mm} de diamètre et de hauteur (fig. 37 *ccc*). Ils ont la même teinte blanc mat que les cordons et sont parfois groupés plusieurs ensemble. Ce sont des sclérotés appartenant bien au *P. ampelina* et non au *D. necatrix*, car nous les avons obtenus par desensemencements des spores du champignon à chapeau du *P. ampelina*.

De la surface d'un pseudoparenchyme, formé par des filaments soudés et dépourvus de granulations, se détache

(fig. 40) un buisson épais de cellules parallèles, assez longues, pourvues rarement d'une ou de deux cloisons et d'un diamètre moyen de $5\mu,4$. Ces cellules sont droites, flexueuses vers leur point d'insertion et peu renflées en massue au sommet. Leur surface est abondamment pourvue d'aspérités de même aspect et de même nature que celle des filaments des cordons, mais un peu plus allongées.

c. *Fruits*. — Des racines de vignes, abondamment recouvertes de cordons de *Fibrillaria*, ont été mises en culture sous serre et maintenues dans un milieu humide. Elles ont donné naissance, au bout d'un mois et de deux mois, suivant la température, à des pieds fructifères d'un gros champignon Hyménomycète, que nous avons rapporté au G. *Psathyrella* Fries. Comme cette espèce ne nous paraît pas avoir été décrite, nous l'avons dénommée : *Psathyrella ampelina* (G. Foëx et P. Viala). Nous avons retrouvé le même champignon sur des vignes et sur des échelas fichés au pied de vignes dont les racines étaient recouvertes de *Fibrillaria*. De l'ensemencement des spores du *P. ampelina* sont résultés des filaments qui ont formé des cordons identiques aux cordons jeunes de *Fibrillaria*.

Le pied du champignon (fig. 37 a et a') a une hauteur de 6 à 12 centim., et le chapeau a de 2 à 3 centim. de diamètre. Le pied est un peu renflé à son insertion, sur laquelle viennent s'implanter en grand nombre les *Fibrillaria* (fig. 37 b, b) ; il est fistuleux, dressé, cylindrique, d'un blanc luisant, garni à la base de petites papilles villeuses et de même couleur.

Le chapeau s'insère sur un renflement. Il est d'abord campanulé (fig. 37 a'), plus tard ses bords se replient (fig. 37 a) et sont un peu dilacérés ; il est d'un brun café clair et peu épais. Il n'est jamais déliquescent, mais lorsqu'on le maintient dans un milieu humide sous cloche il devient gluant et semble tendre à se gélifier en se fonçant ; sa surface est garnie de poils peu nombreux.

Les lamelles de l'hyménium sont d'abord d'un rose violacé tendre et prennent ensuite une teinte d'un brun cendré sale. Les plus nombreuses parcourent tout le rayon du chapeau ; d'autres intercalées ne vont que jusqu'à moitié. Quand le chapeau se replie sur ses bords, les spores d'un brun noirâtre sont projetées avec peu de force.

Ces spores (fig. 39) sont ovoïdes, petites, d'un diam. de $4\mu,5$, légèrement renflées sur une face (fig. 39 a). Elles germent par le bout le plus effilé (fig. 39 b).

II. — SPEIRA.

Les conidiophores des *Dematophora* sont très souvent associés, dans les milieux humides sur les souches pourridiées dans le sol ou en cultures artificielles, à des saprophytes accidentels, appartenant au genre *Speira* Corda¹, qui s'implantent sur les hampes conidifères et paraissent faire partie d'elles-mêmes comme organes de fructification (fig. 42). La base des *Speira* s'insinue entre les filaments mycéliens qui composent la hampe et paraissent produits par eux comme des spores.

Saccardo² a indiqué neuf espèces de *Speira*, dont la plupart sont fort mal connues. Nous n'avons pu rapporter les deux espèces que nous avons observées fréquemment à celles qui sont décrites dans le SYLLOGE FUNGORUM. L'une, le *Speira densa* P. Viala, est spéciale au *D. necatrix*, sur les hampes duquel elle s'implante depuis les houppes conidifères jusque sur le mycélium floconneux aggloméré de la base. L'autre, le *Speira Dematophoræ* P. Viala, est particulière au *D. glomerata* ; elle s'insinue entre les filaments soudés du pied fructifère et parfois au milieu de la partie conidifère.

a. *Speira densa* sp. nov. (fig. 41). — Le *Sp. densa* forme de petits fruits d'un brun très foncé, cylindriques, peu bosselés,

¹ Corda ; Icon. Fung. I, pag. 9.

² Saccardo ; Sylloge fungorum, vol. VI, 1886, pag. 514-516.

constitués par la réunion de six à huit spores septées, fortement agglomérées les unes contre les autres, soudées par leur base et leur sommet. Quand elles sont mûres, elles se séparent à leur sommet, mais restent très longtemps adhérentes par leur base. Elles sont portées par un pédoncule unique (fig. 41 *a, b*), implanté en grande partie dans la hampe du *D. necatrix*.

Chaque spore possède de neuf à douze cloisons, très nettement indiquées, avec un léger rétrécissement au niveau de chaque cloison. Le sommet de chaque spore sériée est obtus.

La membrane et les cloisons sont très épaissies et se détachent en noir, et non en clair, sur le fond de la spore moins colorée. Chaque fruit du *S. densa* est généralement isolé sur la hampe conidifère du *D. necatrix*; les fruits sont le plus souvent groupés sur les amas mycéliens de cette espèce.

La longueur des spores est de 54 μ , le diamètre de chacune d'elles de 6 μ et l'épaisseur totale du fruit au centre de 18 μ .

b. *Speira Dematophoræ* sp. nov. (fig. 42). — Le *S. Dematophoræ*, spécial au *D. glomerata*, est plus commun que l'espèce précédente, et forme toujours des agglomérations, parfois très condensées.

Le pédicule de chaque fruit (fig. 42 *a, c*) est sinueux. Les spores qui le constituent sont au nombre à peu près constant de trois. Chaque spore est toruleuse par suite de rétrécissements très accusés au niveau des cloisons; la membrane est très épaisse et légèrement colorée en brun clair. Le sommet terminal de chaque spore est apiculé. Elles sont insérées sur le même pédicule et rarement réunies par leur sommet. Les spores sont composées de 5 à 7 cellules, pourvues chacune d'une grosse vacuole sphérique très visible; elles mesurent 30 μ en longueur et 5 $\mu,5$ en diamètre.

III. — CRYPTOCORYNEUM.

Cryptocoryneum aureum. sp. nov. (fig. 43). — Le *Cryptocoryneum aureum* est fréquent sur les troncs de vignes ou d'ar-

bres fruitiers tués par le *D. necatrix*, surtout dans les milieux relativement frais, mais non humides. Il pousse enchevêtré au milieu du mycélium floconneux du Pourridié et forme un petit gazon dense, de couleur brun doré, assez uniforme de hauteur. Les spores du *C. aureum* paraissent, à un examen superficiel, implantées sur le mycélium brun du *D. necatrix*, mais elles s'insinuent entre les filaments et s'insèrent sur les tissus décomposés.

Le genre *Cryptocoryneum* a été créé par Fuckel¹, et la seule espèce qui ait été décrite, le *C. fasciculatum* Fuckel, a été rapportée par quelques auteurs au genre *Speira*, dont il diffère essentiellement. Le *C. aureum* est très différent du *C. fasciculatum*.

Les spores fasciculées du *C. aureum* sont minces et allongées, ressemblant vaguement à certaines Oscillaires. Elles se composent de 35 à 40 cellules superposées en une seule série, séparées par des cloisons très épaisses. La membrane générale et les cloisons sont colorées en brun doré assez peu foncé. Le sommet de chaque spore cylindrique est obtus, la base est amincie et un peu flexueuse.

Les spores sont presque droites ou faiblement incurvées dans leur course. Les cellules composantes de la spore sont plus courtes, à membrane plus épaisse, vers la base et vers le sommet. Elles ne sont jamais réunies en groupes soudés par le sommet comme dans le genre *Speira*.

Les spores du *C. aureum* ont un diamètre constant de 8 μ , une hauteur moyenne de 250 μ , variant de 200 à 350 μ . La seule espèce de *Cryptocoryneum* qui fût connue, le *C. fasciculatum*, possède seulement 15 cloisons à chaque spore, qui mesure 72 μ de hauteur sur 6 μ de diamètre.

¹ Fuckel ; *Symbolæ mycologicae*, pag. 372.

CONCLUSIONS.

Les résultats des recherches que nous venons d'exposer amènent à des déductions générales que nous allons résumer, en dégagant les conclusions de notre travail qui se rapportent surtout au développement des champignons que nous avons étudiés.

Le Pourridié des vignes et des arbres fruitiers est causé par deux champignons, le *Dematophora necatrix* et le *Dematomophora glomerata*, qui constituent une famille naturelle, les DÉMATOPHORÉES, voisine des TUBÉRACÉES. Le *D. necatrix* est le plus commun, le *D. glomerata* est spécial aux terrains sableux et s'observe assez rarement. Ces deux espèces vivent en parasites sur les plantes vivantes ou en saprophytes sur les organes qu'ils ont tués.

La biologie du *D. necatrix* est très complexe, par suite de la grande variété de ses formes végétatives et de reproduction, et des conditions de milieu bien déterminées qui sont nécessaires à leur formation. Nos recherches expérimentales ont démontré la relation intime de toutes ces formes, leur évolution successive et leur rôle physiologique. Nous ne ferons qu'énumérer la série successive des formes végétatives ou de reproduction du *D. necatrix*, sans revenir sur leur organisation morphologique. Les diverses formes mycéliennes avaient été considérées comme d'origine distincte et rapportées à plusieurs espèces (*Agaricus melleus*, *Vibriscea hypogæa*, *Psathyrella ampelina*, *D. necatrix*).

La série des formes mycéliennes et des formes de reproduction du *D. necatrix* est la suivante :

1° Le *mycélium blanc*, extérieur aux organes attaqués, et qui se présente sous forme de flocons blancs, laineux, composés de filaments de diamètre variable;

2° Le *mycélium brun floconneux*, extérieur aux plantes pourridiées, qui provient du mycélium blanc par brunissement des plus gros filaments, et qui est spécifiquement caractérisé par les

renflements en poire du niveau des cloisons, renflements que l'on retrouve dans tous les organes végétatifs ou de reproduction de l'espèce ;

3° Les *cordons rhizoïdes*, extérieurs aussi aux plantes attaquées, formés par condensation et isolement des plus petits filaments mycéliens blancs entourés de mycélium floconneux ; les cordons rhizoïdes peuvent rester à cet état ;

4° Les *Rhizomorphes externes* ou *Rhizomorpha fragilis* var. *subterranea*, qui ne sont que des cordons rhizoïdes complètement organisés. Ce sont de gros cordons cylindriques, qui rampent à la surface des plantes pourridiées et sont composés d'une écorce noire et d'un centre médullaire pseudoparenchymateux, entourés par le mycélium floconneux brun ;

5° Les *Rhizomorphes sous-corticaux* ou *Rhizomorpha fragilis* var. *subcorticalis*, qui ne sont que le résultat d'agglomérations mycéliennes dans la région de la couche génératrice des plantes pourridiées. Ils ont la constitution générale des rhizomorphes externes, mais sont plus étendus, à écorce moins épaisse et moins foncée ;

6° Le *mycélium interne* aux tissus des plantes attaquées, composé le plus souvent des plus petits filaments des formes mycéliennes extérieures et se présentant parfois dans les tissus parenchymateux détruits, dans les vaisseaux, sous forme de rhizomorphes plus ou moins parfaitement organisés ;

7° Les *chlamydospores*, résultant de la fragmentation cellulaire, avec condensation et isolement du protoplasme, du mycélium blanc et du mycélium brun.

8° Les *sclérotés*, produits, vers la surface des plantes malades, par l'agglomération pseudoparenchymateuse du mycélium interne ;

9° Les *conidiophores*, forme la plus fréquente de reproduction, quoique assez rare, qui proviennent des sclérotés ou du mycélium floconneux ;

10° Les *pynides*, produites toujours par différenciation du tissu interne des sclérotés ;

11° Les *périthèces*, formés, dans la région des conidiophores, aux dépens du mycélium floconneux ou des sclérotés.

Les mycélium blanc ou brun, les cordons rhizoïdes, les sclérotés et les conidiophores avaient été signalés par R. Hartig avant notre travail ; aucune donnée n'avait été fournie sur l'évolution et les conditions de développement des diverses formes mycéliennes et de reproduction.

Le *D. necatrix* vit et se perpétue, le plus souvent et d'une façon exclusive, par les diverses formes de son mycélium. Les organes de reproduction apparaissent rarement et seulement sur les plantes tuées par le mycélium, lorsque l'espèce vit à l'état de saprophyte et que le milieu extérieur est convenable. Pendant toute la vie parasitaire du champignon, le mycélium existe seul, et, comme les conditions nécessaires à la formation des organes de reproduction sont rarement réalisées dans la nature, ceux-ci ne se produisent qu'exceptionnellement. Nous n'avons obtenu les périthèces, les pycnides, les chlamydospores que dans nos cultures sur des plantes tuées par le Pourridié dans la nature.

Le mycélium peut rester à l'état latent dans des conditions mauvaises et reproduire la maladie au bout d'une période de temps plus ou moins longue. Le maintien et la perpétuation de l'espèce lui sont, à l'état naturel, dévolus à peu près exclusivement.

Ce mycélium, plus résistant que les organes qu'il envahit, se développe activement à une température de 12 à 25° C. Le mycélium interne résiste dans les tissus des plantes hospitalières à une température minima extérieure de — 4° C. et à une température maxima d'au moins 38° C. probablement voisine de 65°. Sa végétation est favorisée, à l'extérieur des plantes envahies, par certaines solutions minérales nutritives ou par des matières organiques, telles le sulfocarbonate de potassium, les nitrates de soude, de potasse, le phosphate d'ammoniaque, le purin, etc.

Le mycélium blanc se développe activement à 25° C. dans une atmosphère saturée.

Quand la température descend à 12 ou 15° C., que l'atmosphère est peu saturée, les cordons rhizoïdes se condensent au milieu du mycélium blanc, qui devient brun.

Les conditions de milieu, nécessaires à ces dernières formes mycéliennes, le sont aussi au *Rh. subcorticalis*, mais celui-ci ne se forme que sur les plantes vivantes, jamais lorsque l'espèce vit à l'état de saprophyte. Il trouve dans les tissus un milieu suffisamment saturé pour se développer même lorsque les conditions extérieures sont défavorables aux autres formes mycéliennes.

Les cordons rhizoïdes ne s'entourent d'une écorce et ne s'organisent en *Rh. subterranea* qu'à des températures assez basses et dans des milieux secs, jamais dans des sols mouillés et humides. Le *Rh. subterranea* est très résistant aux abaissements de température et à la dessiccation.

Les chlamydospores se produisent exclusivement et rarement dans des liquides non aérés.

Les conidiophores se forment seulement sur le collet des plantes pourridiées mortes, dans une atmosphère humide, et douze ou dix-huit mois après la mort de la plante dans la nature, six ou sept mois après dans les cultures artificielles à 15 ou 20° C. La production des conidiophores cesse lorsque la température s'abaisse à 5 ou 6° C., ou lorsque l'on dessèche l'atmosphère ambiante.

Les sclérotés se produisent avant les conidiophores et dans les mêmes conditions de milieu. Si on maintient ces conditions, ils donnent naissance aux conidiophores.

Si l'on dessèche graduellement le milieu au moment où ils commencent à se former, sans l'amener cependant à une dessiccation complète, et que l'on maintienne la température entre 8 et 15° au plus, les sclérotés s'organisent lentement en pycnides. Depuis le moment où les sclérotés prennent naissance jusqu'à celui de la formation des pycnides, il s'écoule une période de temps de quatre à sept mois. Sur une plante qui commence à être attaquée par le pourridié et qui est successivement dans les

conditions voulues, les pycnides mettent de dix-huit mois à un an pour se former entièrement.

Les périthèces ne se produisent que sur les plantes pourridées depuis longtemps et décomposées ; il faut en tout pour leur complète formation une période de deux ans à deux ans et demi. Ils apparaissent, cinq ou six mois après que cesse la production des conidiophores, dans des sols amenés à une dessiccation graduelle et complète et soumis aux variations de température extérieure.

Nous ne résumerons pas les caractères anatomiques des divers organes du *D. necatrix*, mais nous rappellerons les faits nouveaux relatifs à l'organisation des pycnides et des périthèces, et importants au point de vue de la morphologie comparée des Ascomycètes.

Les pycnides des Ascomycètes sont indépendantes et pourvues d'une ostiole par où sont émises les stylospores. Les pycnides du *D. necatrix*, aussi bien que celles du *D. glomerata*, sont complètement closes. Plusieurs pycnides du *D. necatrix* se différencient souvent aux dépens du tissu central d'un seul sclérote. Outre l'enveloppe propre de chacune des pycnides, le tissu médullaire du sclérote forme une enveloppe générale au groupe des pycnides, qui est emboîtée dans l'enveloppe primitive du sclérote, et recouvre d'un réseau membraneux les diverses pycnides. Il y a donc différenciation dans un tissu général de cavités sporigènes pourvues chacune d'une enveloppe propre, comme dans le cas des Gastéromycètes. En outre, les stylospores ont les plus grandes analogies avec les spores des Hyménogastées. Il y a donc une affinité morphologique très grande entre les pycnides du *D. necatrix* et les fruits endospores des Gastéromycètes par les Hyménogastées.

Les périthèces clos, à péridium et à gléba, classent les Dématophorées, ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre des affinités et classification, dans les Tubéroïdées ; elles forment transition des Élapхомycètes aux Tubéracées.

La constitution morphologique de ces périthèces, le dévelop-

pement, les formes mycéliennes, les conidiophores, les sclérotés et les pycnides, font du genre *Dematophora* une famille naturelle qui relie plus intimement les Pyrénomycètes aux Tubéroïdées. Ce sont les premières Tubéroïdées dont on connaisse les conidiophores et les pycnides, les conditions et les milieux du développement des divers organes ; ce sont celles dont les formes mycéliennes sont le plus compliquées. Il y aura peut-être là une indication pour l'étude du développement complet des Tubéracées.

Nous ne rapportons le *D. glomerata* aux Dématophorées que par suite du développement et de la morphologie des conidiophores et du mycélium, car nous n'avons pu parvenir encore à découvrir les périthèces. Cette espèce n'avait pas été signalée avant nos recherches.

Le *D. glomerata* ne s'observe que dans les terrains de sable pur où ne vient pas le *D. necatrix*. Comme cette dernière espèce, il vit à l'état de parasite ou de saprophyte, et les conidiophores, sclérotés et pycnides ne se produisent que lorsque le champignon vit à l'état de saprophyte.

Les formes mycéliennes sont moins complexes. Elles se présentent sous forme de mycélium floconneux externe, brun, rarement sous forme de mycélium blanc, sous forme de cordons rhizoides et de mycélium interne. Le *D. glomerata* ne possède pas de vrais rhizomorphes. Les conditions de milieu favorables au développement du *D. necatrix* le sont au *D. glomerata*, mais le mycélium de ce dernier résiste moins aux abaissements de température que celui du *D. necatrix*.

Les conidiophores sont plus fréquents, et les sclérotés abondants jouent le rôle le plus important pour la perpétuation de l'espèce. Les conidiophores et les sclérotés remplissent, en grande partie pour cette espèce, les fonctions des formes mycéliennes du *D. necatrix*.

Les sclérotés, contrairement à ce qui a généralement lieu, se produisent sur les flocons mycéliens extérieurs. Ils forment des

nodules qui peuvent rester à l'état de vie latente pendant deux ans. Ils ne donnent jamais de conidiophores, comme dans le cas du *D. necatrix*. Ils ont une constitution anatomique qui n'a d'analogie dans aucun groupe de champignons. Leur centre médullaire, pseudoparenchymateux, à filaments très cloisonnés, est définitivement formé de petites cellules accolées qui, lorsque le sclérote est maintenu dans un milieu chaud et humide, peuvent émettre directement des tubes mycéliens.

Mais, le plus souvent, les sclérotés s'organisent en pycnides, toujours closes comme celles du *D. necatrix*, et à morphologie très particulière. Les stylospores, au lieu de se former par bourgeonnement sur des basides, proviennent de la différenciation de chacune des cellules isolées du pseudoparenchyme sclérotique. C'est un cas nouveau et très spécial de formation des stylospores aux dépens des cellules d'un conceptacle multicellulaire toujours clos, qui rappelle la différenciation interne des endospores des Mucorinées dans le protoplasme d'un fruit unicellulaire.

Nous avons démontré dans nos recherches que les formes mycéliennes assez complexes de *Fibrillaria*, auxquelles on attribuait une action dans la maladie du Pourridié, étaient la forme végétative d'un champignon exclusivement saprophyte, sans rapports avec le *D. necatrix*. Nous avons déterminé par l'observation et l'expérimentation que les *Fibrillaria* étaient le mycélium d'un Basidiomycète, le *Psathyrella ampelina*.

Dans nos recherches sur les Dématophorées, nous avons observé trois espèces nouvelles de champignons : *Speira densa*, *Speira Dematophoræ*, *Cryptocoryneum aurcum*, intéressantes par les caractères morphologiques de leurs organes fructifères qui poussent au milieu du mycélium du *D. necatrix* et du *D. glomerata*, ou sont implantés sur les hampes conidifères de ces deux champignons. Ce sont des espèces autonomes qui pourraient être prises pour des organes fructifères du *D. necatrix* et du *D. glomerata* et qui n'ont aucune relation avec ces parasites.

EXPLICATION DES FIGURES.

Fig. 1 à 26. — *DEMATOPHORA NECATRIX* R. Hartig.

Fig. 1. — Tige et racines de vigne envahies par le mycélium du *Dematophora necatrix*; — *a, a* : flocons de mycélium blanc; — *b, b* : cordons rhizoïdes, origine des rhizomorphes, réunissant les masses floconneuses. — Développement obtenu en culture artificielle d'une vigne pourridiée. — Grand. nat.

Fig. 2. — Racines et tige de vigne pourridiée; — l'écorce a été soulevée dans les régions *b, b* pour montrer le *Rhizomorpha subcorticalis*; — *a. a* : cordons du *Rh. subterranea*. — Grand. nat.

Fig. 3. — Cordons isolés du *Rh. subterranea*; l'écorce des cordons *a* et *b* est fendue et montre le centre médullaire sous forme de fil. — Grand. nat.

Fig. 4. — Groupes de conidiophores du *D. necatrix*, obtenus en culture sur une tige de vigne pourridiée. — Grand. nat.

Fig. 5. — Touffes de conidiophores du *D. necatrix*, formant par leur grand nombre un gazon serré qui se détache en blanc sur le fond noir de la tige de vigne pourridiée. — Grand. nat.

Fig. 6. — Tige de jeune vigne pourridiée avec sclérotés du *D. necatrix*; — *a, a, a*, sclérotés avec conidiophores. — Grand. nat.

Fig. 7. — Tige de Cerisier avec périthèces du *D. necatrix*, *a*, produits au collet et entremêlés, dans le mycélium brun floconneux, à des hampes conidifères. — Réduction 1/2.

Fig. 8. — Périthèces du *D. necatrix*; — *a* : périthèce isolé; — *b* : coupe longitudinale d'un périthèce; — *c, c, c* : périthèces avec hampes conidifères, insérées à la base du pédicelle. — Grossissement : *a* grand. nat.; *b* et *c* : 9/1.

Fig. 9. — Filaments mycéliens incolores et transparents du *D. necatrix*, provenant des flocons blancs de la figure 1. — *a* : filaments étroits et flexueux ; certains présentent un protoplasme granuleux ; — *b* : filaments étroits, élargis à l'une de leurs extrémités, avec cloisons bien apparentes et protoplasme granuleux ; — *c* : filaments à calibre régulier et à diamètre double de celui des filaments *a* ; — *d, e, f* : filaments élargis en un tube plus grand avec renflements en poire au niveau des cloisons et protoplasme granuleux. — Grossissement : 500/1.

Fig. 10. — Fragments de filaments mycéliens bruns du *D. necatrix*. — *a* : forme la plus commune avec renflements en poire au niveau de la plupart des cloisons ; — *b* : filament brun, cloisonné, sans renflements ; — *c* : filament étroit, à cloisons nombreuses, sans renflements, avec ramification se détachant au niveau d'une cloison ; au-dessous du sommet, existe l'origine d'une ramification ; — *d, e* : filament dont le sommet est ramifié en forme d'Y ; — *g* : filament très étroit avec renflement en poire volumineux. — Grossissement : 500/1.

Fig. 11 — Cordon rhizoïde du *D. necatrix* ; — au centre *a* se trouvent des filaments étroits, incolores et transparents, entourés par des filaments bruns soudés *b* ; l'ensemble est enlacé dans les mailles de filaments bruns, floconneux, reuflés en poire *c*. — Grossissement : 150/1.

Fig. — 12. Coupe transversale d'un *Rhizomorpha subterranea* du *D. necatrix* ; — *a* : centre médullaire ; — *b* : écorce ; — *c* : mycélium floconneux brun extérieur. — Grossissement : 150/1.

Fig. 13. — Coupe longitudinale d'un *Rh. subterranea* ; — *a* : centre médullaire ; — *b* : écorce. — Grossissement : — 200/1.

Fig. 14. — Fragment d'un cordon de *Rh. subcorticalis* du *D. necatrix*, vu de face ; — *a* : écorce ; — *b* : centre médullaire. — Grossissement : 200/1.

Fig. 15. — Chlamydospores du *D. necatrix*. — *a* : filament mycélien légèrement brun avec renflements en poire dans lesquels le protoplasme s'est accumulé, les deux renflements supérieurs sont

limités par une cloison ; — *b* : filament brun très cloisonné avec protoplasme granuleux au niveau des cloisons ; — *c* : renflements en poire opposés, au niveau d'une cloison, sur le même filament et délimités en chlamydospores ; — *d* : filament brun ramifié, avec chlamydospores délimitées et formées aux dépens des renflements en poire ; — *e* : chlamydospore sphérique formée sur un filament brun ; — *f* : chlamydospore sphérique détachée avec un fragment du mycélium attenant ; — *g* : chlamydospores sphériques ; — *h* : chlamydospores pyriformes. — Grossissement : 400/1.

Fig. 16. — Filaments conidifères en formation sur le mycélium brun floconneux. — Grossissement : 300/1 (*G. Rabault* del.).

Fig. 17. — Conidiophore du *D. necatrix* ; — *a* : hampe ; — *b* : branches conidifères et conidies. — Grossissement : 300/1 (*G. Rabault* del.).

Fig. 18. — Branches conidigènes du *D. necatrix*. — Grossissement : 1.000/1 (*G. Rabault* del.).

Fig. 19. — Conidies du *D. necatrix*. — Grossissement ; — 500/1.

Fig. 20. — Germination des conidies du *D. necatrix*. — Grossissement : 500/1.

Fig. 21. — Pycnides, sclérote et mycélium interne du *Dematophora necatrix* ; A : bois avec mycélium interne, B : liber ; — *a* : pycnide non coupée ; — *b* : fragment de tissu mycélien enveloppant ; — *c* : pycnide coupée ; — *d* : coupe de sclérote. — Coupe transversale, oblique dans la région des pycnides et du sclérote. — Grossissement : 125/1 (*G. Boyer* del.).

Fig. 22. — Groupe de pycnides du *Dematophora necatrix* ; — *a* et *d* : couches de cellules du liber ; — *b, b* : tissu mycélien formant enveloppe générale et commune au groupe des pycnides ; — *e* et *h* : membrane propre du sclérote avec filaments mycéliens bruns en *e, e* ; — *c* : pycnides. — Grossissement : 125/1 (*G. Boyer* del.).

Fig. 23. — Portion de pycnide avec tissu ambiant et tissu originaire des basides et des stylospores ; — *a* : stylospores ; — *b* : basides ; — *c* : tissu interne à la membrane de la pycnide ; — *d* : enveloppe de la pycnide — *e, f* : réseau membraneux commun à plusieurs pycnides ; dans la région *f* sont enclavées quelques cellules altérées

de la plante hôtalière (vigne) ; — *g* : fragment de l'enveloppe primitive du sclérote. — Grossissement : 300/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 24. — Stylospores des pycnides du *D. necatrix* ; — *a* : stylospore simple, avec fragment de baside ; — *b, b* : stylospores simples avec fragment de baside attenant et ornement en relief au sommet ; — *c, c, c* : stylospores doubles, avec fragment de baside et ornement en relief au sommet ; — *d* : stylospore tricellulaire avec fragment de baside et ornement au sommet ; — *e* : stylospore simple cassée. — Grossissement 400/l.

Fig. 25. — Portion de la coupe d'un périthèce du *D. necatrix* ; — *A* : pèridium, *B* : gléba ; — *a* : partie intérieure de l'enveloppe externe ; — *b* : enveloppe moyenne ; — *c* : enveloppe interne produisant par ses couches internes le tissu intérieur filamenteux *e, e, e* et les thèques : *f, f, f* ; — *g, g* : chambre à air des asques. — Grossissement : 300/l.

Fig. 26. — Ascospores ou sporidies du *D. necatrix*. — Grossissement : 500/l.

Fig. 27 à 35. — *DEMATOPHORA GLOMERATA* P. Viala.

Fig. 27. — Mycélium du *Dematophora glomerata* ; — *a, a, a* : petits filaments blancs ; — *b, b, b* : filaments bruns ; — *c* : base d'une ramification latérale ; — *d, d* : sommet végétatif des filaments mycéliens. — Grossissement : 1000/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 28. — Mycélium floconneux du *D. glomerata* avec sclérotas *a, a, a*. — Grossissement : 300/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 29. — Pycnide et stylospores du *D. glomerata* ; *a* : mycélium. — Grossissement : 400/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 30. — Conidiophores du *D. glomerata* ; *a, a* : hampes simples ; — *b* : hampe ramifiée. — Grossissement : 50/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 31. — Conidiophore isolé du *D. glomerata*, avec conidies. — Grossissement : 400/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 32. — Branches conidigènes du *D. glomerata*. — Grossissement : 800/l (*G. Boyer del.*).

Fig. 33. — Conidies du *D. glomerata*. — Grossissement : 600/1 (G. Boyer del.).

Fig. 34. — Germination des conidies du *D. glomerata*. — Grossissement : 800/1 (G. Boyer del.).

Fig. 35. — Hampe conidifère du *D. glomerata* avec basides développées en filaments mycéliens. — Grossissement : 400/1 (G. Boyer del.).

Fig. 36 à 40. — FIBRILLARIA.

Fig. 36. — Racine de vigne saine portant sur l'écorce des plaques et des cordons de *Fibrillaria* (*Psathyrella ampelina*, G. Foëx et P. Viala). — Grand. nat.

Fig. 37. — Racine de vigne avec mycélium et fruits du *P. ampelina*. — *a* : pied fructifère du *P. ampelina*; — *a'* : pieds jeunes; — *b, b'* : bases des pieds fructifères avec filaments de *Fibrillaria*; — *c, c', c''* : sclérotés de *Fibrillaria*; — *d* : cordon épais de *Fibrillaria*. — Réduction : — 1/1,5.

Fig. 38. — Filaments mycéliens de *Fibrillaria*; — *a* : filaments jeunes, l'un d'eux montre des dilatations variqueuses; — *b, c* : filaments plus gros; — *d* : filaments avec granulations de sels de chaux; — *e* : plusieurs filaments soudés, avec granulations nombreuses de sels de chaux; elles n'ont pas été représentées sur certains points pour montrer les filaments; — *f* : plusieurs filaments soudés et confondus avec très nombreuses granulations; — *g* : trois filaments soudés sur tout leur parcours. — Grossissement : 650/1.

Fig. 39. — Spores du *P. ampelina*; — *a* : spores; — *b* : spores en germination. — Grossissement : 450/1.

Fig. 40. — Fragment d'un sclérote de *Fibrillaria* (*P. ampelina*) montrant les cellules de la surface avec nombreuses granulations de sels de chaux; — en *a* les granulations n'ont pas été représentées pour montrer le tube unicellulaire, la ligne sombre indique la cavité. — Grossissement : 550/1.

Fig. 41. — *SPEIRA Densa* P. Viala; — *a* : groupe de spores formant fruit; — *b* : deux spores isolées; — *c* : groupe de jeunes spores

soudées par la base et détachées au sommet. — Grossissement : 600/1 (*G. Boyer* del.).

Fig. 42. — *SPEIRA DEMATOPHORÆ* P. Viala; *a* : groupes de spores insérées sur la hampe conidifère *b* du *D. glomerata*; — *c* : un fruit isolé. — Grossissement : pour *a* et *b* : 500/1, pour *c* : 600/1 (*G. Boyer* del.).

Fig. 43. — *CRYPTOCORYNEUM AUREUM* P. Viala. — Grossissement : 300/1 (*G. Boyer* del.).

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

ZOOLOGIE. — Les Aphidiens, organisation, différents modes de reproduction, classification.

GÉOLOGIE. — Répartition des phosphates dans les terrains crétacés du bassin franco-belge.

Vu et approuvé :

Paris, le 18 mars 1891.

LE DOYEN DE LA FACULTÉ DES SCIENCES

G. DARBOUX.

Vu et permis d'imprimer :

Paris, le 19 mars 1891

LE VICE-RECTEUR DE L'ACADÉMIE DE PARIS

GRÉARD.

TABLE DES MATIÈRES

MONOGRAPHIE DU POURRIDIE

(DEMATOPHORA)

	Pages
PRÉFACE.....	9
INTRODUCTION. — Notions générales sur le Pourridié.....	11

PREMIÈRE PARTIE. — HISTORIQUE.

I. Pourridié et <i>Agaricus melleus</i>	15
II. Pourridié et <i>Vibrissea hypogæa</i>	21
III. Pourridié, <i>Fibrillaria</i> , etc.....	27
IV. Pourridié et <i>Dematophora</i>	29

DEUXIÈME PARTIE. — DEMATOPHORA.

A. — RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LE DÉVELOPPEMENT DU <i>DEMATOPHORA NEGATRIX</i>	32
I. Influence des milieux extérieurs sur le Pourridié. — Saprophytisme	34
II. Parasitisme.....	46
III. Développement.....	49
<i>a.</i> — Mycélium.....	50
<i>b.</i> — Conidiophores.....	54
<i>c.</i> — Sclérotés et Pycnides.....	56
<i>d.</i> — Périthèces.....	57
<i>e.</i> — Mycélium interne, son action.....	60
B. — MORPHOLOGIE DU <i>DEMATOPHORA NEGATRIX</i>	61
I. Mycélium.....	61
<i>a.</i> — Mycélium blanc.....	62
<i>b.</i> — Mycélium brun.....	65

<i>c.</i> — Cordons rhizoïdes.....	67
<i>d.</i> — Rhizomorpha fragilis var. subterranea.....	68
<i>e.</i> — Rhizomorpha fragilis var. subcorticalis.....	70
<i>f.</i> — Mycélium interne.....	72
<i>g.</i> — Chlamydo-spores.....	74
II. — Conidiophores.....	75
III. — Sclérotés et Pycnides.....	78
<i>a.</i> — Sclérotés.....	78
<i>b.</i> — Pycnides.....	80
IV. — Périthèces.....	83
V. — Affinités et Classification.....	86
<i>C.</i> — DEMATOPHORA GLOMERATA.....	88
I. — Mycélium.....	90
II. — Sclérotés et Pycnides.....	92
<i>a.</i> — Sclérotés.....	92
<i>b.</i> — Pycnides.....	93
III. — Conidiophores.....	94
<i>D.</i> — TRAITEMENTS DU POURRIDÉ.....	96
TROISIÈME PARTIE. — CHAMPIGNONS CONFONDUS AVEC LE	
POURRIDÉ (<i>Fibrillaria</i> , <i>Speira</i> , <i>Cryptocoryneum</i>).....	100
I. — <i>Fibrillaria</i> (<i>Psathyrella ampelina</i>).....	100
<i>a.</i> — Mycélium.....	101
<i>b.</i> — Sclérotés.....	103
<i>c.</i> — Fruits.....	104
II. — <i>Speira</i>	105
<i>a.</i> — <i>Speira densa</i>	105
<i>b.</i> — <i>Speira dematophoræ</i>	106
III. — <i>Cryptocoryneum</i>	106
CONCLUSIONS.....	108
EXPLICATION DES FIGURES.....	115



E. Marsch del

Dematophora necatrix

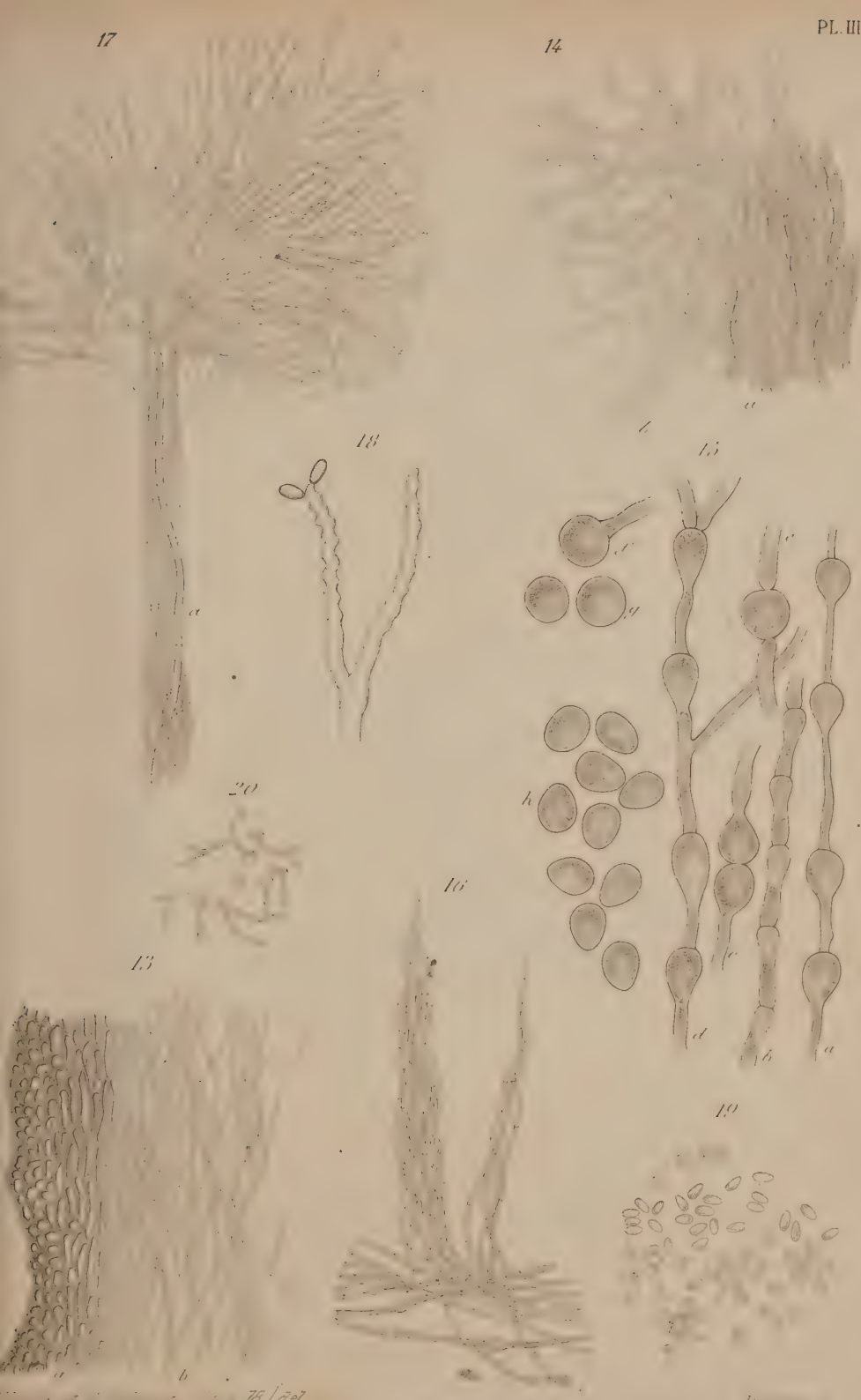
Coulet editeur Paris 1871





17

14

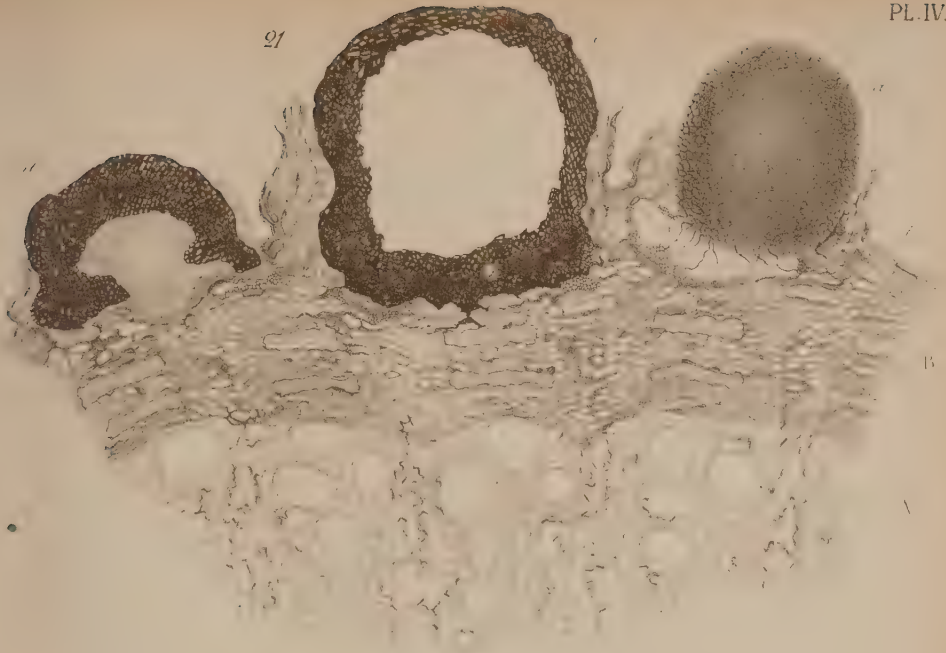


26/26.

Dematophora necatrix

Imp. 1888

21



22



23

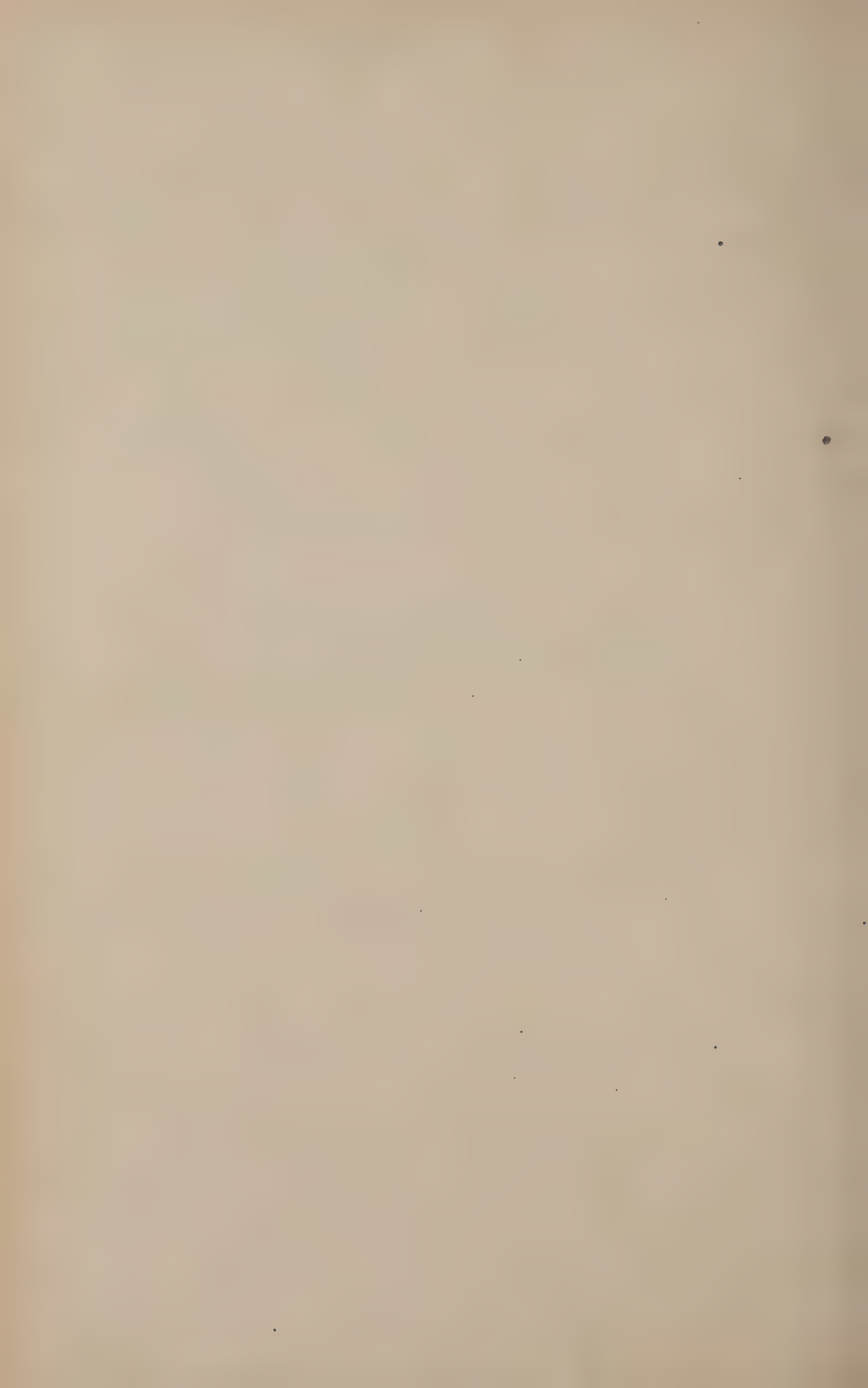


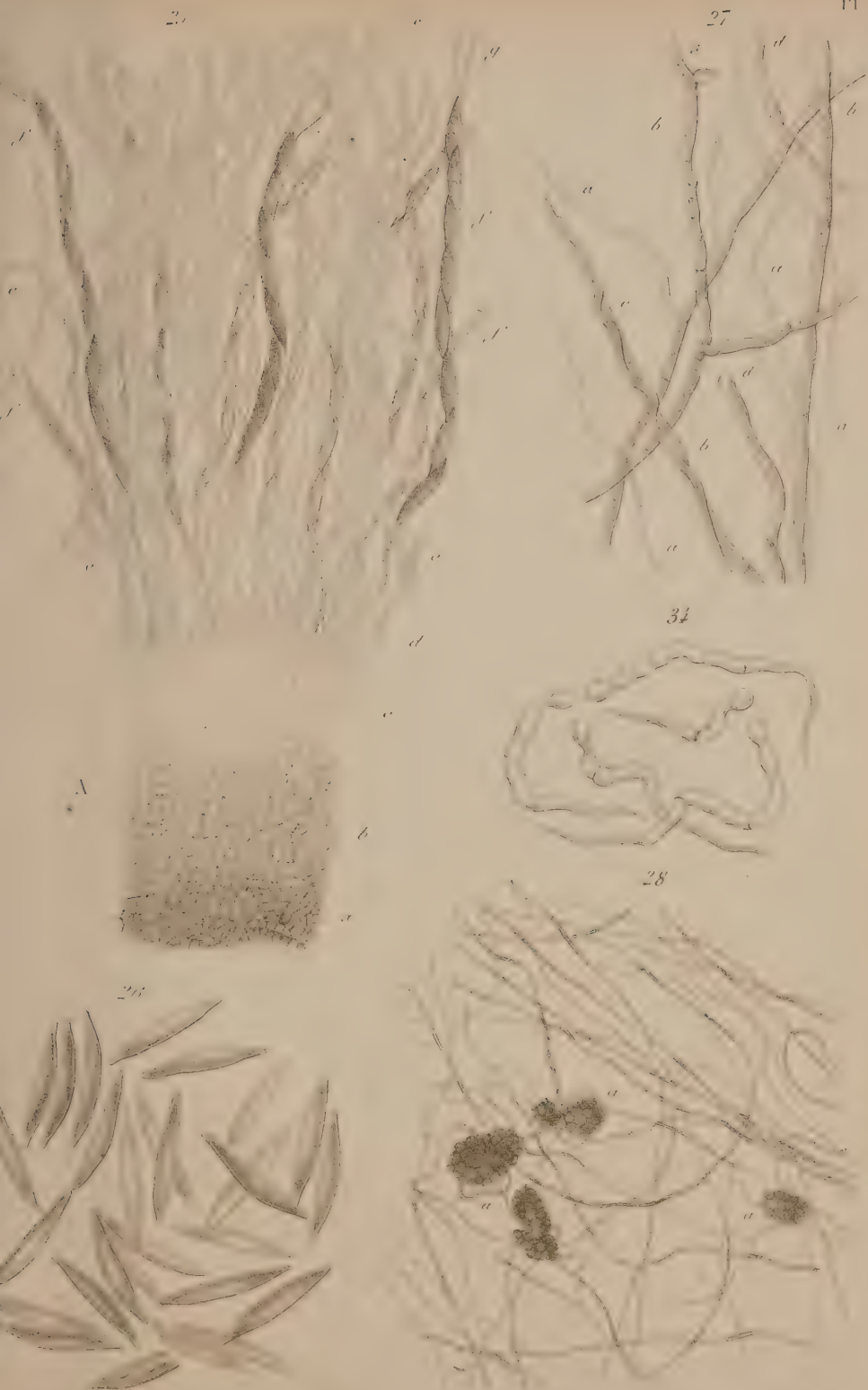
24



Dematophora necatrix.

C. Coulet, extra ur Montpellier.—Imp. Edouard Bry, Paris

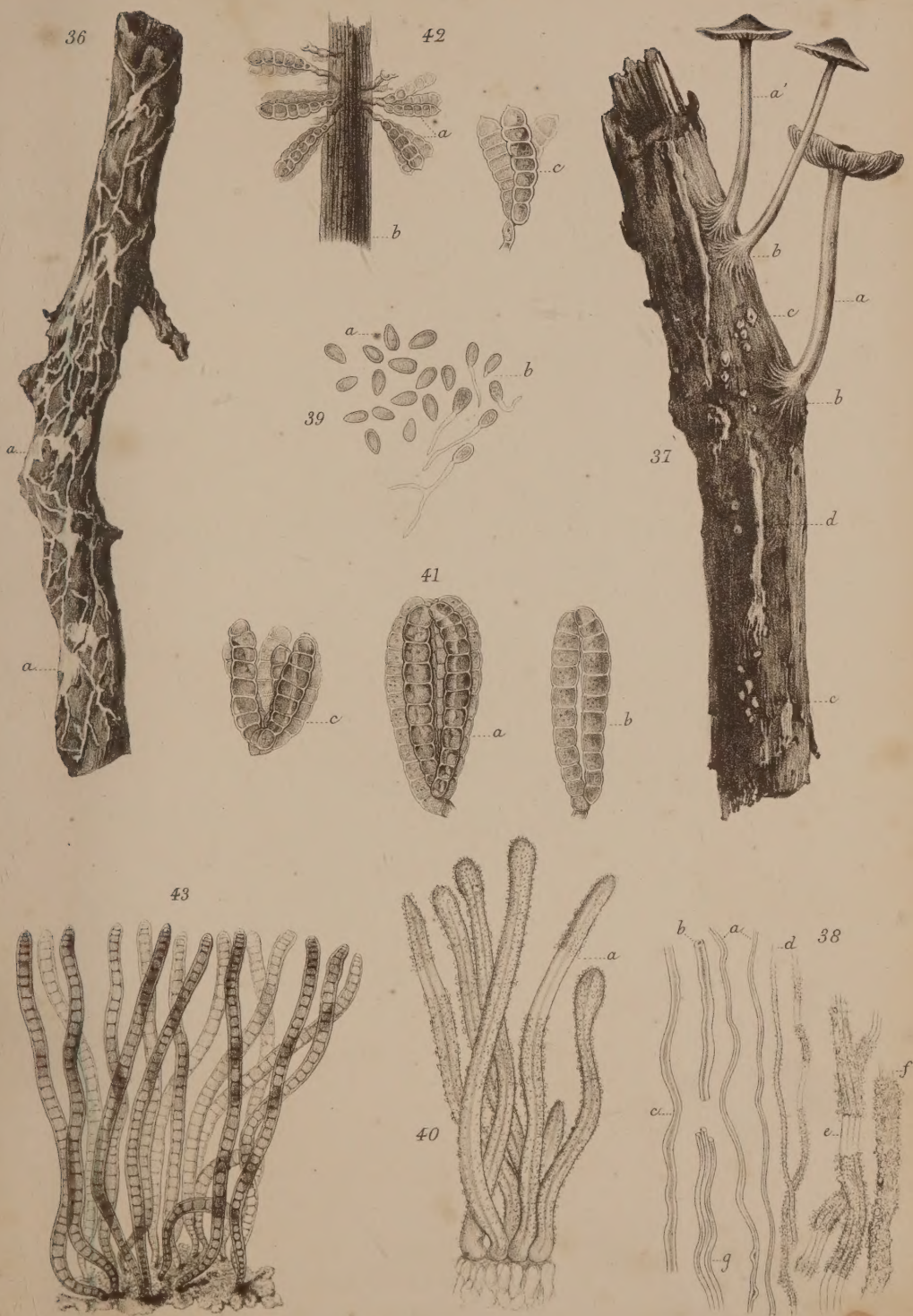




D. nebulosa (25-26) · *D. glomerata* (27, 28, 34).



Dematophora glomerata



—, Vicia et G. Boyer del.

A. Millot. lith.



